

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC825 U.S. PTO
09/690420
10/17/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 1 9 9 9 年 1 0 月 1 8 日

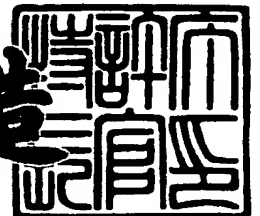
出 願 番 号
Application Number: 平成 1 1 年 特 許 願 第 2 9 4 7 9 7 号

出 願 人
Applicant (s): 株式会社豊田自動織機製作所

2 0 0 0 年 8 月 1 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 5 6 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 P990928

【提出日】 平成11年10月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 41/24
B60K 41/28
B66F 9/22
B66F 9/24

【発明の名称】 産業車両のスイッチバック終了判定装置及びスイッチバック制御装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機製作所 内

【氏名】 石川 和男

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機製作所 内

【氏名】 谷口 浩之

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社 豊田自動織機製作所

【代理人】

【識別番号】 100068755

【住所又は居所】 岐阜市大宮町2丁目12番地の1

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【電話番号】 058-265-1810

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木二丁目 1 0 番 4 号 新宿辻ビル 8
階

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【電話番号】 03-5365-3057

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721048

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 産業車両のスイッチバック終了判定装置及びスイッチバック制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、

前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を調整する制御弁と、

前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するシフト操作手段とを備えた産業車両において、

車両走行中に前記シフト操作手段を前進から後進へ、または後進から前進へ切換えるスイッチバック操作を検出する操作検出手段と、

車速を検出する車速検出手段と、

前記操作検出手段によりスイッチバック操作が検出されると、そのスイッチバック操作時の検出車速を用いて、車両がスイッチバック終了設定車速に達するまでの予想所要時間を求める演算手段と、

前記スイッチバック操作時からの時間の経過を計時する計時手段と、

前記計時手段が前記予想所要時間を計時し終わるとスイッチバック終了と判定する判定手段と

を備えている産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 2】 産業車両は、スイッチバック操作検出時からスイッチバック終了判定時までの区間において、シフト側クラッチを半クラッチにするように前記制御弁を制御するクラッチ制御手段を備え、

前記演算手段は、前記スイッチバック操作時の前記車速検出手段の検出車速を用いて、前記クラッチ制御手段により前記シフト側クラッチが半クラッチ状態とされたときのクラッチ係合圧から決まる想定減速度に応じた予想所要時間を予測する請求項 1 に記載の産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 3】 産業車両は、スイッチバック時の車両の減速感強さを設定するための設定操作手段を備え、前記クラッチ制御手段は、前記シフト側クラッチを前記設定操作手段により設定された設定情報に応じたクラッチ係合圧に制御す

るものであって、

前記演算手段は、前記スイッチバック操作時の前記車速検出手段の検出車速を用いて、前記設定操作手段により設定された設定情報に応じた予想所要時間を予測する請求項 2 に記載の産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 4】 前記判定手段は、前記計時手段が前記予想所要時間を計時した後、前記車速検出手段の検出車速が第 2 のスイッチバック終了設定車速以下となると、スイッチバック終了と判定する請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 5】 前記トルクコンバータのタービン回転数を検出するタービン回転数検出手段を備え、前記判定手段は、前記計時手段が前記予想所要時間を計時した後、前記タービン回転数検出手段の検出値から決まるシフト側クラッチの入力側回転数と、前記車速検出手段の検出車速から決まるシフト側クラッチの出力側回転数とが許容範囲内で一致すると、スイッチバック終了と判定する請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 6】 エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、

前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を調整する制御弁と、

前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するシフト操作手段とを備えた産業車両において、

車両走行中に前記シフト操作手段を前進から後進へ、または後進から前進へ切換えるスイッチバック操作を検出する操作検出手段と、

車両の走行加速度を検出する加速度検出手段と、

スイッチバック操作検出後、前記加速度検出手段により検出された車両の走行加速度が負でなくなったと判断すると、スイッチバック終了と判定する判定手段と

を備えている産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 7】 前記トルクコンバータのタービン回転数を検出するタービン回転数検出手段を備え、前記判定手段は、前記加速度検出手段により検出された車両の走行加速度が負でなくなった以後、前記タービン回転数検出手段の検出値

から決まるシフト側クラッチの入力側回転数と、前記車速検出手段の検出車速から決まるシフト側クラッチの出力側回転数とが許容範囲内で一致すると、スイッチバック終了と判定する請求項 6 に記載の産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 8】 産業車両は、駆動輪のロックを検出するロック検出手段と、前記スイッチバック操作検出後、前記ロック検出手段により前記駆動輪のロックが検出されたときに前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をするロック防止制御手段とを備えており、

前記判定手段は、前記ロック防止手段が前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めたことに起因して前記加速度検出手段の検出加速度が負でなくなる時期を除いた判定時期にスイッチバック終了であるか否かの判定を行う請求項 6 又は 7 に記載の産業車両のスイッチバック終了判定装置。

【請求項 9】 エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、

前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を調整する制御弁と、

前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するシフト操作手段とを備えた産業車両において、

請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のスイッチバック終了判定装置と、

前記操作検出手段によるスイッチバック操作検出時から前記判定手段によるスイッチバック終了判定までの減速区間においては、シフト側クラッチを半クラッチにするように前記制御弁を制御するクラッチ制御手段とを備えた産業車両におけるスイッチバック制御装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載のスイッチバック制御装置において、駆動輪のロックを検出するロック検出手段と、

前記スイッチバック操作検出後、前記ロック検出手段により前記駆動輪のロックが検出されたときに前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をするロック防止制御手段とを備え、

前記スイッチバック終了判定装置は、請求項 1 ～ 5、8 のいずれか一項に記載のものである産業車両におけるスイッチバック制御装置。

【請求項 1 1】 前記スイッチバック終了判定装置によりスイッチバック終了と判定されると、前記クラッチ制御手段は、前記シフト側クラッチを半クラッチ状態から完全係合させる 9 又は 1 0 に記載の産業車両のスイッチバック制御装置。

【請求項 1 2】 駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、

前記スイッチバック終了判定装置によりスイッチバック終了と判定された後の発進過程において、前記スリップ検出手段により駆動輪のスリップが検出されたときは、シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をするスリップ防止制御手段と

を備えている請求項 9 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の産業車両のスイッチバック制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォークリフト等の産業車両において、例えばスイッチバックをスムーズに行うための制御を実施する場合、制御を終了するスイッチバック終了時点を判定する産業車両のスイッチバック終了判定装置及びスイッチバック制御装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、フォークリフトにはトルクコンバータを備えた変速機が使用されるものがある。この種のフォークリフトにおいては、走行中にシフトレバー（前後進切換レバー）を、前進位置から後進位置へ、あるいは後進位置から前進位置へ切換えるスイッチバック操作が可能となっている。そのため、シフトレバーをスイッチバック操作すると、進行方向と逆側のクラッチが接続されるため、駆動輪が制動されてフォークリフトが減速するスイッチバックをし、減速停止後に進行方向を反転させ元の進行方向と逆方向へ発進する。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

スイッチバック減速中は、駆動輪に逆回転力を伝達しようとするシフト側クラッチの係合が駆動輪の制動力を与え、強い減速ショックが生じるという問題があった。また、スイッチバック減速中は駆動輪が制動によりロックする場合があった。駆動輪のロックは、工場等の床面にタイヤ痕（タイヤマーク）を付けるなどの問題を招く。そのため、スイッチバック操作した際に、フォークリフトがスムーズにスイッチバックし、駆動輪のロックを招き難くすることが望まれていた。

【 0 0 0 4 】

この問題を解決する方法として、例えばスイッチバック時の駆動輪の制動力を弱め、スムーズにスイッチバックできるような減速緩和制御を採用することが考えられる。スイッチバック終了後は、駆動輪の制動力を弱める必要がなくなるので、スイッチバック終了時期を判定し、制御の終了時期を決める必要がある。

【 0 0 0 5 】

スイッチバック終了時は車速が一旦「0」になるので、例えばフォークリフトに備えられた車速センサを利用し、その検出車速が例えば停止車速となった時をスイッチバック終了と判定する方法が考えられる。通常、フォークリフトでは車速センサは駆動輪と作動連結された出力軸等の回転を検出するようにになっている。スイッチバック制動中は駆動輪がロックする場合があり、駆動輪がロックしたときは車両が走行しているにもかかわらず駆動輪の回転がほぼ停止し、検出車速が停止車速であると検出される。このため、車速センサの検出車速のみにより判定を行う構成では、駆動輪のロックをスイッチバック終了と誤判定する恐れがあった。

【 0 0 0 6 】

この場合、スイッチバック中の減速緩和制御が、駆動輪がロックした時点で早期に終了されてしまう。その結果、制御終了時から車両停止時までの残りの区間で、減速ショックが発生したり、駆動輪のロックが発生し易くなって、スムーズなスイッチバックが保証されなくなるという問題がある。また、この種の不具合を解消するためには、駆動輪のロックと車両停止を区別可能な、複数種のセンサを備えて複雑な判定方法をとる判定装置を使わざる得ないという問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は前記課題を解決するためになされたものであって、その第 1 の目的は、比較的構成及び処理内容の簡単な判定装置を用いてスイッチバック終了時期を正しく判定することができる産業車両のスイッチバック終了判定装置を提供することにある。

【0008】

第 2 の目的は、スイッチバック時にスムーズな制動を実現できる産業車両のスイッチバック制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記第 1 の目的を達成するために請求項 1 に記載の発明は、エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を調整する制御弁と、前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するシフト操作手段とを備えた産業車両において、車両走行中に前記シフト操作手段を前進から後進へ、または後進から前進へ切換えるスイッチバック操作を検出する操作検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記操作検出手段によりスイッチバック操作が検出されると、そのスイッチバック操作時の検出車速を用いて、車両がスイッチバック終了設定車速に達するまでの予想所要時間を求める演算手段と、前記スイッチバック操作時からの時間の経過を計時する計時手段と、前記計時手段が前記予想所要時間を計時し終わるとスイッチバック終了と判定する判定手段とを備えている。

【0010】

この構成によれば、車両走行中にシフト操作手段のスイッチバック操作が操作検出手段により検出されると、演算手段はスイッチバック操作時における車速検出手段の検出車速を用いて、車両がスイッチバック終了設定車速に達するまでの予想所要時間を予測する。判定手段は、計時手段がスイッチバック操作時から予想所要時間を計時し終わるとスイッチバック終了と判定する。

【0011】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、スイッチバック操

作検出時からスイッチバック終了判定時までの区間において、シフト側クラッチを半クラッチにするように前記制御弁を制御するクラッチ制御手段を備え、前記演算手段は、前記スイッチバック操作時の前記車速検出手段の検出車速を用いて、前記クラッチ制御手段により前記シフト側クラッチが半クラッチ状態とされたときのクラッチ係合圧から決まる想定減速度に応じた予想所要時間を予測することを要旨とする。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、請求項 1 の発明の作用に加え、スイッチバック操作検出時からスイッチバック終了判定時までの区間において、クラッチ制御手段により制御弁が制御され、シフト側クラッチが半クラッチとされることで、車両の減速度が緩和される。演算手段は、スイッチバック操作時の検出車速を用いて、シフト側クラッチが半クラッチ状態とされたときのクラッチ係合圧から決まる想定減速度に応じた予想所要時間を予測する。その結果、車両の緩和された減速度に応じた正しい時期にスイッチバック終了判定することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の発明において、産業車両は、スイッチバック時の車両の減速感強さを設定するための設定操作手段を備え、前記クラッチ制御手段は、前記シフト側クラッチを前記設定操作手段により設定された設定情報に応じたクラッチ係合圧に制御するものであって、前記演算手段は、前記スイッチバック操作時の前記車速検出手段の検出車速を用いて、前記設定操作手段により設定された設定情報に応じた予想所要時間を予測することを要旨とする。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、請求項 2 の発明の作用に加え、スイッチバック操作検出時からスイッチバック終了判定時までの区間において、シフト側クラッチは設定操作手段により設定された設定情報に応じたクラッチ係合圧に制御される。つまり、車両の減速感強さを設定変更することが可能となる。演算手段は、スイッチバック操作時の検出車速を用いて、設定操作手段により設定された設定情報に応じた予想所要時間を予測する。その結果、設定情報に応じた正しい時期にスイッチ

バック終了判定することが可能となる。

【0015】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれか一項に記載の発明において、前記判定手段は、前記計時手段が前記予想所要時間を計時した後、前記車速検出手段の検出車速が第2のスイッチバック終了設定車速以下となると、スイッチバック終了と判定することを要旨とする。

【0016】

この構成によれば、請求項1～3のいずれか一項の発明の作用に加え、判定手段は、計時手段が予想所要時間を計時した後、車速検出手段の検出車速が第2のスイッチバック終了設定車速以下となると、スイッチバック終了と判定する。よって、予想所要時間の経過から車速が十分低速域になったことを推定した後、さらに実際の車速が十分低速域にあることを確認してスイッチバック終了判定される。

【0017】

請求項5に記載の発明は、請求項1～3のいずれか一項に記載の発明において、前記トルクコンバータのタービン回転数を検出するタービン回転数検出手段を備え、前記判定手段は、前記計時手段が前記予想所要時間を計時した後、前記タービン回転数検出手段の検出値から決まるシフト側クラッチの入力側回転数と、前記車速検出手段の検出車速から決まるシフト側クラッチの出力側回転数とが許容範囲内で一致すると、スイッチバック終了と判定することを要旨とする。

【0018】

この構成によれば、請求項1～3のいずれか一項の発明の作用に加え、判定手段は、計時手段が予想所要時間を計時した後、タービン回転数検出手段の検出値から決まるシフト側クラッチの入力側回転数と、車速検出手段の検出車速から決まるシフト側クラッチの出力側回転数とが許容範囲内で一致すると、スイッチバック終了と判定する。例えばスイッチバック終了判定時に、シフト側クラッチを半クラッチ状態から完全係合させても、ショックが起き難い。

【0019】

第1の目的を達成するために請求項6に記載の発明は、エンジンの出力をトル

クコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を調整する制御弁と、前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するシフト操作手段とを備えた産業車両において、車両走行中に前記シフト操作手段を前進から後進へ、または後進から前進へ切換えるスイッチバック操作を検出する操作検出手段と、車両の走行加速度を検出する加速度検出手段と、スイッチバック操作検出後、前記加速度検出手段により検出された車両の走行加速度が負でなくなったと判断すると、スイッチバック終了と判定する判定手段とを備えている。

【 0 0 2 0 】

この構成によれば、車両走行中にシフト操作手段のスイッチバック操作が操作検出手段により検出された後、判定手段は、加速度検出手段により検出された車両の走行加速度が負でなくなったと判断すると、スイッチバック終了と判定する。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の発明において、前記トルクコンバータのタービン回転数を検出するタービン回転数検出手段を備え、前記判定手段は、前記加速度検出手段により検出された車両の走行加速度が負でなくなった以後、前記タービン回転数検出手段の検出値から決まるシフト側クラッチの入力側回転数と、前記車速検出手段の検出車速から決まるシフト側クラッチの出力側回転数とが許容範囲内で一致すると、スイッチバック終了と判定することを要旨とする。

【 0 0 2 2 】

この構成によれば、判定手段は、加速度検出手段により検出された車両の走行加速度が負でなくなった以後、タービン回転数検出手段の検出値から決まるシフト側クラッチの入力側回転数と、車速検出手段の検出車速から決まるシフト側クラッチの出力側回転数とが許容範囲内で一致すると、スイッチバック終了と判定する。よって、加速度が負でなくなった後、さらにシフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致したことを確認してスイッチバック終了判定される。

【 0 0 2 3 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 6 又は 7 に記載の発明において、産業車両は、駆動輪のロックを検出するロック検出手段と、前記スイッチバック操作検出後、前記ロック検出手段により前記駆動輪のロックが検出されたときに前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をするロック防止制御手段とを備えており、前記判定手段は、前記ロック防止手段が前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めたことに起因して前記加速度検出手段の検出加速度が負でなくなる時期を除いた判定時期にスイッチバック終了であるか否かの判定を行うことを要旨とする。

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、判定手段は、ロック防止制御手段がシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めたことに起因して加速度検出手段の検出加速度が負でなくなる時期を除いた判定時期にスイッチバック終了であるか否かの判定を行う。ロック防止制御手段がシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めたことで加速度が負でなくなることに起因する誤判定が防止される。

【 0 0 2 5 】

第 2 の目的を達成するために請求項 9 に記載の発明は、産業車両におけるスイッチバック制御装置において、エンジンの出力をトルクコンバータを介して出力軸に伝達する油圧式の前進クラッチ及び後進クラッチを備えた変速機と、前記各クラッチの受圧室内の油圧を増減して接続状態を調整する制御弁と、前記変速機を前進・中立・後進の状態に切換え操作するシフト操作手段と、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のスイッチバック終了判定装置と、前記操作検出手段によるスイッチバック操作検出時から前記判定手段によるスイッチバック終了判定までの減速区間においては、シフト側クラッチを半クラッチにするように前記制御弁を制御するクラッチ制御手段とを備えている。

【 0 0 2 6 】


この構成によれば、操作検出手段によるスイッチバック操作検出時からクラッチ制御手段によりシフト側クラッチが半クラッチとされる。スイッチバック終了判定装置の判定手段がスイッチバック終了判定をすると、クラッチ制御手段によ

る制御が終了される。例えば駆動輪のロック時をスイッチバック終了判定とする誤判定が防止される。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 9 に記載の発明において、駆動輪のロックを検出するロック検出手段と、前記スイッチバック操作検出後、前記ロック検出手段により前記駆動輪のロックが検出されたときに前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をするロック防止制御手段とを備え、前記スイッチバック終了判定装置は、請求項 1 ～ 5、 8 のいずれか一項に記載のものである。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、スイッチバック操作検出後、ロック防止制御手段は、ロック検出手段により  輪のロックが検出されたときにシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をする。スイッチバック終了判定装置の判定手段がスイッチバック終了判定をすると、クラッチ制御手段による制御が終了される。例えば駆動輪のロック検出時の誤判定や、ロック防止制御手段がシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めたことに起因する誤判定が防止される。

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 9 又は 1 0 に記載の発明において、前記スイッチバック終了判定装置によりスイッチバック終了と判定されると、前記クラッチ制御手段は、前記シフト側クラッチを半クラッチ状態から完全係合させることを要旨とする。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、請求項 9 又は 1 0 の発明の作用に加え、スイッチバック終了判定装置によりスイッチバック終了と判定されると、クラッチ制御手段により制御弁が制御され、シフト側クラッチは半クラッチ状態から完全係合される。スイッチバック終了時はクラッチの入力側と出力側の各回転数がほぼ一致するので、一気に完全係合してもショックが起き難い。特にタービン回転数検出値を使って、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数の許容範囲内での一致を確認する判定方法を使うスイッチバック終了判定装置を備えた発明（請求項 5、 6、 8）では、完全係合させた時のショックが一層緩和される。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 9 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の発明において、駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、前記スイッチバック終了判定装置によりスイッチバック終了と判定された後の発進過程において、前記スリップ検出手段により駆動輪のスリップが検出されたときは、シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をするスリップ防止制御手段とを備えている。

【 0 0 3 1 】

この構成によれば、請求項 9 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の発明の作用に加え、スイッチバック終了判定装置によりスイッチバック終了と判定された後の発進過程において、スリップ検出手段により駆動輪のスリップが検出されたときは、スリップ防止制御手段はシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める制御をする。よって、スイッチバック後の発進過程において駆動輪がスリップし難い。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施形態）

以下、本発明を産業車両としてのフォークリフトに具体化した第 1 の実施形態を図面に従って説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、エンジン 1 の出力軸 1 a はトルクコンバータ 2 を備えた変速機 3 に連結され、変速機 3 は差動装置 4 を介して駆動輪 5 を有する車軸 6 に連結されている。エンジン 1 にはスロットルアクチュエータ 7 が設けられ、スロットルアクチュエータ 7 の作動によってスロットル開度が調節されてエンジン 1 の回転数、即ちエンジン 1 の出力軸 1 a の回転数が調節される。

【 0 0 3 4 】

変速機 3 は入力軸（メインシャフト） 3 a 及び出力軸（カウンタシャフト） 3 b を備え、入力軸 3 a に前進クラッチ 8 及び後進クラッチ 9 が設けられている。前進クラッチ 8 及び後進クラッチ 9 と出力軸 3 b との間には図示しないギヤ列がそれぞれ設けられ、各クラッチ 8, 9 及び各ギヤ列を介して入力軸 3 a の回転が出力軸 3 b に伝達される。両クラッチ 8, 9 には油圧式のクラッチ、この実施形

態では湿式多板クラッチが使用され、受圧室 8 a, 9 a 内の油圧力によって接続力が調節可能に、かつ受圧室 8 a, 9 a 内の油圧力を高めると接続力が大きくなるように構成されている。前進クラッチ 8 及び後進クラッチ 9 は、制御弁としての前進クラッチバルブ 1 0 及び後進クラッチバルブ 1 1 を介して供給される油圧により受圧室 8 a, 9 a 内の油圧力が制御される。前進クラッチバルブ 1 0 及び後進クラッチバルブ 1 1 はソレノイドへの通電量に比例した開度となる比例ソレノイド弁で構成されている。

【 0 0 3 5 】

変速機 3 の出力軸 3 b にはクラッチ式の駐車ブレーキ 1 2 が設けられている。駐車ブレーキ 1 2 は出力軸 3 b と一体回転するディスク 1 2 a と、出力軸 3 b に対して回転不能かつスラスト方向に移動可能に設けられたブレーキパッド 1 2 b とを備えている。ブレーキ用バルブ 1 3 を介して受圧室 1 2 c の油圧が制御されることにより駐車ブレーキ 1 2 が制動制御されるように構成されている。ブレーキ用バルブ 1 3 には電磁弁が使用されている。

【 0 0 3 6 】

図 1 ではトルクコンバータ 2、変速機 3 及び各バルブ 1 0, 1 1, 1 3 が独立して図示されているが、これら各装置は一つのハウジング内に組み込まれて、オートマチックトランスミッションを構成している。そして、変速機 3 には図示しない油圧ポンプが組み込まれ、その油圧ポンプの吐出油が図示しない流路及び各バルブ 1 0, 1 1, 1 3 を介して各受圧室 8 a, 9 a, 1 2 c に供給可能に構成されている。前記油圧ポンプはエンジン 1 の回転時に変速機 3 に伝達される回転力により駆動されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

変速機 3 の入力軸 3 a には歯車 1 4 が一体回転可能に設けられ、タービン回転数検出手段としての磁気ピックアップからなるタービン回転数センサ 1 5 により入力軸 3 a の回転数が検出される。タービン回転数センサ 1 5 は入力軸 3 a の回転数に比例したパルス信号を出力する。変速機 3 の出力軸 3 b には歯車 1 6 が一体回転可能に設けられ、車速検出手段としての磁気ピックアップからなる車速センサ 1 7 により出力軸 3 b の回転数が検出される。車速センサ 1 7 は出力軸 3 b

の回転数に比例したパルス信号を出力する。

【 0 0 3 8 】

エンジン 1 により駆動される荷役用ポンプ（油圧ポンプ） 1 8 の吐出側に、図示しない管路等を介してフォーク 1 9 を昇降させるリフトシリンダ 2 0 及びマスト 2 1 を傾動させる図示しないティルトシリンダが接続されている。リフトシリンダ 2 0 にはフォーク 1 9 に積載された荷の重量（荷重）を検出する荷重検出手段としての荷重センサ 2 2 が設けられている。荷重センサ 2 2 はリフトシリンダ 2 0 の内部の油圧を検出する圧力センサからなり、フォーク 1 9 の積載荷重に対応した検出信号を出力する。

【 0 0 3 9 】

運転室の床にはアクセルペダル 2 3 と、インチングペダル 2 4 と、ブレーキペダル 2 5 とが設けられている。インチングペダル 2 4 は荷役作業を行いながらフォークリフトの微速走行を行う際に、クラッチを半接続状態（半クラッチ状態）にするために使用するものである。そして、ブレーキペダル 2 5 を操作する（踏み込む）ときは、ブレーキペダル 2 5 はインチングペダル 2 4 と独立して作動するが、インチングペダル 2 4 を操作する（踏み込む）ときは、途中からインチングペダル 2 4 とブレーキペダル 2 5 とが連動可能に構成されている。

【 0 0 4 0 】

アクセルペダル 2 3 の操作量を検出するアクセルセンサ 2 6 は、アクセルペダル 2 3 の操作量に比例した検出信号を出力する。インチングペダル 2 4 の操作量を検出するインチングセンサ 2 7 は、インチングセンサ 2 7 の操作量に比例した検出信号を出力する。

【 0 0 4 1 】

ブレーキペダル 2 5 は油圧式の踏力発生装置（エミュレータ） 2 8 と機械的に連結され、踏力発生装置 2 8 にはその内部の油圧を検出する圧力センサからなるブレーキセンサ 2 9 が設けられている。ブレーキセンサ 2 9 はブレーキペダル 2 5 を踏み込んだときのブレーキ踏力に比例する検出信号を出力する。ブレーキペダル 2 5 が操作されたか否かはブレーキスイッチ 3 0 により検出される。

【 0 0 4 2 】

運転室の前部にはシフト操作手段としてのシフトレバー（前後進レバー）3 1 が設けられている。シフトレバー 3 1 の位置を検知するシフトスイッチ 3 2 は、シフトレバー 3 1 が前進位置 F、後進位置 R 及び中立位置（ニュートラル位置）N のいずれにあるかを検知し、各位置に対応する信号を出力する。また、運転室の前部にはリフトレバー 3 3 及びティルトレバー 3 4 が設けられている。リフトレバー 3 3 の操作量を検出するリフトレバーセンサ 3 5 は、リフトレバー 3 3 の操作量に比例した検出信号を出力する。ティルトレバー 3 4 の操作量を検出するティルトレバーセンサ 3 6 は、ティルトレバー 3 4 の操作量に比例した検出信号を出力する。

【0 0 4 3】

また、運転室の前部には設定操作手段としてのモード切換スイッチ 3 7 が設けられている。モード切換スイッチ 3 7 は、スイッチバック時のフォークリフトの減速感を設定する操作をするためのもので、予め設定されたハード、ノーマル、ソフトの 3 種類の中から好みに応じたモードを選択するために使用される。ハード、ノーマル、ソフトの 3 種類の順で、設定される減速感（想定減速度）の強さが大きくなる。また、エンジン 1 に内蔵されたエンジン回転数センサ 3 8 によりエンジン回転数が検出される。エンジン回転数センサ 3 8 はエンジン回転数に比例したパルス信号を出力する。

【0 0 4 4】

次に前記スロットルアクチュエータ 7、前進クラッチバルブ 1 0、後進クラッチバルブ 1 1 及びブレーキ用バルブ 1 3 を駆動制御するための電氣的構成を説明する。

【0 0 4 5】

制御装置 4 1 は、演算手段及び判定手段としての中央処理装置（以下、CPU という）4 2、読出し専用メモリ（ROM）4 3、読出し及び書替え可能なメモリ（RAM）4 4、入力インタフェース 4 5 及び出力インタフェース 4 6 を備えている。ROM 4 3 には所定の制御プログラムや制御プログラムを実行する際に必要な各種データ等が記憶されている。RAM 4 4 には CPU 4 2 の演算結果等が一時記憶される。CPU 4 2 は ROM 4 3 に記憶された制御プログラムに基づ

いて作動する。なお、操作検出手段は、シフトスイッチ 3 2 及び CPU 4 2 により構成される。エンジン回転数制御手段は、制御装置 4 1 (CPU 4 2) 及びスロットルアクチュエータ 7 により構成される。クラッチ制御手段、ロック防止制御手段及びスリップ防止制御手段は、制御装置 4 1 (CPU 4 2) 及びクラッチバルブ 1 0, 1 1 により構成される。加速度検出手段、ロック検出手段及びスリップ検出手段は、車速センサ 1 7 及び制御装置 4 1 (CPU 4 2) により構成される。

【0046】

CPU 4 2 は前記各センサ 1 5, 1 7, 2 2, 2 6, 2 7, 2 9, 3 5, 3 6, 3 8 及び各スイッチ 3 0, 3 2, 3 7 の出力信号を入力するとともに、ROM 4 3 に記憶された各種制御プログラムに従って動作し、スロットルアクチュエータ 7 及び各バルブ 1 0, 1 1, 1 3 への制御指令信号を出力する。

【0047】

前記タービン回転数センサ 1 5、車速センサ 1 7、ブレーキスイッチ 3 0、シフトスイッチ 3 2、モード切換スイッチ 3 7 及びエンジン回転数センサ 3 8 は、入力インタフェース 4 5 を介して CPU 4 2 に接続されている。荷重センサ 2 2、アクセルセンサ 2 6、インチャージセンサ 2 7、ブレーキセンサ 2 9、リフトレバーセンサ 3 5 及びティルトレバーセンサ 3 6 は図示しない A/D 変換器 (アナログ・デジタル変換器) 及び入力インタフェース 4 5 を介して CPU 4 2 に接続されている。

【0048】

CPU 4 2 は出力インタフェース 4 6 及び図示しない駆動回路を介してスロットルアクチュエータ 7、前進クラッチバルブ 1 0、後進クラッチバルブ 1 1 及びブレーキ用バルブ 1 3 にそれぞれ接続されている。

【0049】

ROM 4 3 には、各種プログラム (図 7 ~ 図 1 2) と、各種プログラムで使用する各種のマップ (図 2 ~ 図 4) が記憶されている。各プログラムはエンジン運転中 (スタータキーオン中) に所定時間 (例えば 1 0 ~ 5 0 msec.) 間隔で実行される。

【 0 0 5 0 】

図 7，図 8 はスイッチバック制御を実行するためのプログラムである。このプログラムには、図 9 に示す S B エンジン回転数制御ルーチンと、図 1 0 に示す S B クラッチ圧制御ルーチンが含まれる。図 2，図 3 の各マップ M 1，M 2 は図 9 のルーチンで使用され、図 4 のマップ M 3 は図 1 0 のルーチンで使用される。

【 0 0 5 1 】

図 1 1，図 1 2 はスイッチバック終了後に実行される発進制御のプログラムで、発進エンジン回転数制御ルーチン（図 1 1）と、発進クラッチ圧制御ルーチン（図 1 2）とからなる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、スイッチバック中に、モード切換スイッチ 3 7 の操作により設定されたモードに応じた減速感が得られるように、シフト側クラッチを半クラッチの係合圧に調節するクラッチ圧制御を採用している。車両の減速度は車体重量に影響されるので、モードに応じた一定減速感が常に得られるように、フォークリフトに積載された荷の重量（荷重）を考慮してクラッチ係合圧を決めるようにしている。つまり、スイッチバック中の半クラッチの係合圧が、荷重およびモードを考慮して決められる。図 4 のマップ M 3 は、荷重、モードに応じたクラッチ係合圧 P_{hr} を決めるために使用される。

【 0 0 5 3 】

また、スイッチバック制動過程においては、駆動輪 5 のロックを防止する一種の A B S（アンチスキッドブレーキシステム）制御を採用している。スイッチバック中に駆動輪 5 のロックが検出されたときにシフト側クラッチの係合圧を弱めることにより、進行方向と逆のシフト側クラッチの係合により発生する制動力を弱める。この A B S 制御では、駆動輪 5 の回転加速度がスイッチバック中の減速ではあり得ない大きな減速度の値をとるとタイヤロックと判定する。車速センサ 1 7 の検出車速の時間差分から求めた加速度から、駆動輪 5 の回転加速度をみるとし、その加速度がロック判定用しきい値を負側に超えたとき、つまり減速度がしきい値を上回るときにタイヤロックと判定する。

【 0 0 5 4 】

タイヤロック検出中はクラッチ係合圧を設定圧まで抜き、タイヤロックが検出されなくなるとクラッチ係合圧を復帰させ、以後、タイヤロック検出の度にクラッチ係合圧の抜・入を繰り返す。このときクラッチ係合圧が復帰する度に徐々に小さくなるようにその復帰圧を前回の値よりも小さな値とする。これにより駆動輪 5 の駆動力を路面抵抗と均衡する、ロックがぎりぎり起こらない平衡点に収束させるようにしている。以上は S B クラッチ圧制御ルーチンで行われる。

【 0 0 5 5 】

さらにスイッチバック中にエンジン回転数を上限値以下に抑えるエンジン回転数制御を採用し、シフト側クラッチの係合により発生する制動力を、エンジン回転数制御の面からも弱めるようにしている。これが S B エンジン回転数制御ルーチン（図 9）で行われる。

【 0 0 5 6 】

一方、スイッチバック終了後の発進過程では、駆動輪 5 のスリップを防止する一種の T R C （トラクションコントロール）制御を採用している。この T R C 制御の基本的な考え方は前記 A B S 制御と同様であり、タイヤスリップが検出されている間はクラッチ係合圧を設定圧まで抜き、タイヤスリップが検出されなくなるとクラッチ係合圧を復帰させ、以後、タイヤスリップ検出の度にクラッチ係合圧の抜・入を繰り返す。駆動輪 5 の回転加速度がフォークリフトの発進ではあり得ない値をとるとタイヤスリップと判定する。駆動輪 5 の回転加速度は、車速センサ 1 7 の検出車速の時間差分から求めた加速度を使い、その加速度がスリップ判定用しきい値を正側に超えたときにタイヤスリップと判定する。このときクラッチ係合圧が復帰の度に徐々に小さくなるように前回の値より小さな値とする。これにより駆動輪 5 の駆動力を路面抵抗と均衡する、スリップがぎりぎり起こらない平衡点に収束させるようにしている。以上は発進クラッチ圧制御ルーチンで行われる。さらに T R C 制御実行中はエンジン回転数を低く抑える制御を採用しており、これが発進エンジン回転数制御ルーチンで行われる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、スイッチバックをスムーズに行うために採用した減速緩和制御（図 9、図 1 0 の各ルーチン）の終了時期を決定するために、スイッチバック

終了判定処理を採用する。このスイッチバック終了判定処理により決定された制御終了時期は、発進制御への移り変わり時期となる。先の減速緩和制御の終了時期としては、スイッチバック終了時の車両停止時期（車速「0」）を採用する。スイッチバック終了判定処理は検出車速値を使って行う方法を採用し、フォークリフトに従来より設けられた車速センサ 1 7 を利用するようにしている。

【 0 0 5 8 】

その判定方法は、スイッチバック操作時から車両停止までに要する所要時間を予測し、その予想所要時間を経過した時を車両停止時と推定する方法をとる。詳しくは次のようになる。S B クラッチ圧制御ルーチンより各モード毎に決まるシフト側クラッチのクラッチ係合圧から想定される想定減速度データが R O M 4 3 には記憶されている。スイッチバック操作時点から車両停止までに要する予想時間 T_{sb} は、シフトレバー 3 1 のスイッチバック操作時の検出車速 V_{st} と、R O M 4 3 に記憶された設定モードに応じた想定減速度データとを用い、次の計算式を使って計算する。

【 0 0 5 9 】

$$T_{sb} = V_{st} / \alpha_{st}$$

ここで、 α_{st} は、設定モードに応じた想定減速度である。スイッチバック操作からの時間経過をカウンタにより計時し、カウンタの計時が予想時間 T_{sb} に達した時を、車両停止（車速「0」）時として推定する。なお、計時手段は、このカウンタ及び C P U 4 2 により構成される。

【 0 0 6 0 】

予想所要時間の経過から車両停止時を推定する方法をとるのは次の理由による。車両停止時は検出車速が「0」となることで判定できるが、スイッチバック中は駆動輪 5 がロックする場合があります、駆動輪 5 がロックしたときに検出車速が見かけ上、車速「0」と検出される。このため、駆動輪 5 のロックを車両停止と誤判定する恐れがある。この不都合を避けるため、本実施形態では、停止までに要する予想時間 T_{sb} の計時によって車両停止時期を時間経過から推定する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、この予想時間 T_{sb} の経過後、さらに検出車速が停止車速 V_o

以下であることが確認された時にスイッチバック終了と判定する。この判定がなされた時を、スイッチバックをスムーズに行うために採用した制御の終了時期とする。

【0062】

また、ブレーキペダル 25 を踏み込んだときは、前後進クラッチ 8, 9 を同時係合させることにより制動力を得るブレーキ方式を採用している。このため、常用ブレーキとしてドラムブレーキ等は装備していない。その他のブレーキ方式として駐車ブレーキ 12 を使用する構成とすることもできる。もちろん、常用ブレーキとしてドラムブレーキを駆動輪 5 に装備する構成を採用することもできる。なお、スイッチバック中にブレーキ操作がなされたときはクラッチ圧制御についてはブレーキ制御の方を優先させる。この場合、ブレーキ制御において、前後進クラッチ 8, 9 の同時係合のクラッチ圧に対してスイッチバック制御時と同方式の ABS 制御が実施される。

【0063】

次に図 7～図 12 に示す各ルーチンのプログラム内容について説明する。

はじめに図 7, 図 8 の SB エンジン回転数制御ルーチンを説明する。

まずステップ（以下単に S と記す）10 においては、スイッチバック操作されたか否かを判断する。走行中（車速 $V > 0$ ）にシフトレバー 31 が F 位置から R 位置へ、または R 位置から F 位置へ切換えられたときにスイッチバック操作されたと判断する。スイッチバック操作されたと判断したときは S20 に進み、スイッチバック操作されたと判断しなかったときは S90 に進む。

【0064】

S20 では、フラグ Fsb に「1」をセットする。フラグ Fsb = 1 であることはスイッチバック中であることを意味する。

スイッチバック操作されたその 1 回の時のみ S30～S70 において設定モードに応じた予想時間 Tsb を計算する。

【0065】

S30 では、ハードモードであるか否かを判断する。ハードモードであれば S50 においてハードモードに応じた予想時間 Tsb を計算する。ROM 43 には設

定モードに応じた想定減速度のデータが記憶されており、車速センサ 1 7 から入力する検出車速 V_{st} と、想定減速度のデータとを用いて予想時間 T_{sb} を計算する。ここで、想定減速度とは、クラッチ係合圧 P_{hr} (図 4 のマップ M_3 を参照) から想定されるスイッチバック中の車両の減速度のデータである。例えばハード、ノーマル、ソフトの各モードの想定減速度を α_h 、 α_n 、 α_s とおく。ここで、減速度とは、減速過程の加速度 (< 0) の絶対値である。ハードモードのときは予想時間 T_{sb} が、式 $T_{sb} = V_{st} / \alpha_h$ より計算される。一方、ハードモードでなければ $S 4 0$ に進む。

【 0 0 6 6 】

$S 4 0$ では、ソフトモードであるか否かを判断する。ソフトモードであれば $S 6 0$ においてソフトモードに応じた予想時間 T_{sb} を計算する。すなわち、式 $T_{sb} = V_{st} / \alpha_s$ より計算する。一方、ソフトモードでなければ (つまりノーマルモードであれば) $S 7 0$ に進む。

【 0 0 6 7 】

$S 7 0$ では、ノーマルモードに応じた予想時間 T_{sb} を計算する。すなわち、式 $T_{sb} = V_{st} / \alpha_n$ より計算する。ここで、減速度が $\alpha_h > \alpha_n > \alpha_s$ の関係にあることから、予想時間 T_{sb} は、車速 V_{st} が同じであれば、ハード、ノーマル、ソフトの順で短くなる。

【 0 0 6 8 】

次の $S 8 0$ では、 $S B$ カウンタに時間 T_{sb} に相当する計数値 $S B_{cnt}$ をセットする。

$S 9 0$ では、スイッチバック中 ($F_{sb} = 1$) であるか否かを判断する。フラグ $F_{sb} = 1$ であれば $S 1 0 0$ に進み、 $F_{sb} = 1$ でなければ当該ルーチンを終了する。

【 0 0 6 9 】

$S 1 0 0$ では、 $S B$ カウンタの計数値 $S B_{cnt}$ が正 ($S B_{cnt} > 0$) であるか否かを判断する。つまりスイッチバック操作時から車両停止までに要する予想時間 T_{sb} を経過しておらず、スイッチバック減速過程にあるか否かを判断する。 $S B_{cnt} > 0$ が成立すれば $S 1 2 0$ に進み、 $S B_{cnt} > 0$ が不成立であれば $S 1 1$

0に進む。

【0070】

S110では、車速Vが停止車速 V_o 以下($V \leq V_o$)であるか否かを判断する。停止車速 V_o とは仮にクラッチを完全係合してもさほどショックの起こらない十分な低速車速であって、例えば0~5 km/hの範囲内の値である。つまり、 $SBcnt > 0$ が不成立で車速が「0」になったと推定された後、さらに車速Vが停止車速 V_o 以下であることが確認されると、S150においてフラグFsbをリセット($Fsb = 0$)した後、当該ルーチンから発進制御ルーチンへ移行する。一方、S100においてスイッチバック減速過程にある($SBcnt > 0$)と判断されているうちは、S120~S140の処理を実行する。なお、スイッチバック終了設定車速は車両停止時の車速「0」であり、第2のスイッチバック終了設定車速は停止車速 V_o である。

【0071】

S120では、SBエンジン回転数制御(図9)を実行する。

S130では、SBクラッチ圧制御(図10)を実行する。

S140では、計数値SBcntをデクリメントする。

【0072】

従って、走行中にシフトレバー31を進行方向反対側のシフト位置へ切り換えるスイッチバック操作がなされると、停止までに要する予想時間Tsbが経過し、かつ車速Vが停止車速 V_o に達するまでの間は、SBエンジン回転数制御(図9)とSBクラッチ圧制御(図10)が実行される。

【0073】

次に図9に示すSBエンジン回転数制御ルーチンを説明する。

まずS210では、荷重に応じたエンジン回転数上限値NEsbをマップM1(図2)を参照して求める。荷重は荷重センサ22の検出値を用いる。

【0074】

S220では、アクセル開度に応じた目標エンジン回転数NEtrgをマップM2(図3)を参照して求める。

S230では、目標エンジン回転数NEtrgがエンジン回転数上限値NEsbよ

り大きい ($NE_{trg} > NE_{sb}$) か否かを判断する。この条件 $NE_{trg} > NE_{sb}$ が成立するときは S 2 4 0 に進み、この条件が不成立のときは S 2 5 0 に進む。

【0 0 7 5】

S 2 4 0 では、目標エンジン回転数 NE_{trg} にエンジン回転数上限値 NE_{sb} をセットする。

S 2 5 0 では、目標エンジン回転数 NE_{trg} とするスロットル開度 TH_{trg} をスロットルアクチュエータ 7 に指令する。

【0 0 7 6】

従って、当ルーチンの実行により、スイッチバック中は車両が停止（車速「0」）するか、車速 V が停止車速 V_0 に達するかするまでの減速区間において、エンジン回転数が上限値 NE_{sb} 以下に制限される。

【0 0 7 7】

次に図 1 0 に示す S B クラッチ圧制御ルーチンを説明する。

まず S 3 1 0 では、当ルーチン実行 1 回目であるか否かを判断する。例えばフラグ F_{sb} が「0」から「1」へ切り換わったときを 1 回目と判断する。

【0 0 7 8】

S 3 2 0 では、荷重、モードに応じたクラッチ係合圧 P_{hr} をマップ M 3（図 4）を参照して求める。図 4 に示すように、ハード、ノーマル、ソフトの各モード毎のマップ線 H, N, S が用意されており、各マップ線とも荷重 W の値に応じてクラッチ係合圧 P_{hr} が変化する。モード切換スイッチ 3 7 により選択されたモードに応じたマップ線を使い、そのマップ線に基づき荷重 W に応じたクラッチ係合圧 P_{hr} を求める。クラッチ係合圧 P_{hr} は、ハード、ノーマル、ソフトの順で、しかも荷重 W が重いほど大きな値に決まる。このクラッチ係合圧 P_{hr} によってスイッチバック時の車両の減速度がほぼ決まる。

【0 0 7 9】

次の S 3 3 0 ~ S 3 6 0 は、A B S 制御の際にクラッチ係合圧 P_{hr} の補正をする補正量を決めるための準備の処理である。図 5 に示すように A B S 制御では、加速度 a_{cc} がタイヤロックのしきい値 A_{lock} を負側に超えたときにクラッチ係合圧 P_{cl} を設定圧 P_0 に抜き、タイヤロックが解消されて再度クラッチ係合圧を

復帰させるときにそのクラッチ係合圧 P_{cl} を前回のクラッチ係合圧よりも小さな値に補正をする。この補正量は、しきい値 A_{lock} より少し大きな設定値 A_{1mode} を加速度 a_{cc} が下回る領域の積分値（ハッチング領域の面積） $intgA$ に比例させており、クラッチ係合圧 P_{hr} から積分値 $intgA$ に応じた比率（低減率）分を減算することにより、ABS 実行中徐々に小さくする毎回のクラッチ係合圧 P_{cl} が決められる。

【0080】

その処理内容は次のようになる。

S330では、加速度 $a_{cc} = V1 - V2$ を計算する。ここで $V1$ は今回の車速、 $V2$ は前回の車速である。車速センサ17は駆動輪5の回転速度を間接的に検出するので、加速度 a_{cc} は駆動輪5の回転加速度に比例する値となる。スイッチバック中の加速度 a_{cc} は負（ $a_{cc} < 0$ ）の値をとる。

【0081】

S340では、 $\Delta a_{cc} = A_{1mode} - a_{cc}$ を計算する。 Δa_{cc} は、加速度 a_{cc} が設定値 A_{1mode} を下回るときに正の値をとる。ここで、設定値 A_{1mode} が補正用しきい値に相当する。

【0082】

S350では、 Δa_{cc} を数値制限処理して ΔA とする（ $0 \leq \Delta A \leq \alpha$ ）。すなわち Δa_{cc} が負の値をとれば「0」とし、 Δa_{cc} が値 α を超える値をとれば「 α 」とする。よって、加速度 a_{cc} が設定値 A_{1mode} を下回って正の値をとる Δa_{cc} （但し、上限値 α ）のみが ΔA として残る。ここで α は、 ΔA の積分値（累積値）を使って、後の処理で決まる補正量の急増を避けるための上限値である。

【0083】

S360では、積分値 $intgA = \Delta A + intgA$ を計算する。つまり前回の積分値 $intgA$ に今回の ΔA を加算する。 ΔA の累積値である積分値 $intgA$ は、加速度 a_{cc} が設定値 A_{1mode} を下回る領域の面積に相当する（図6参照）。

【0084】

S370では、加速度 a_{cc} がロック判定用のしきい値 A_{lock} 未満である（ a

$c c < A lock$) か否かを判断する。つまりタイヤロックが検出されたか否かを判断する。タイヤロックが検出されないときは S 3 8 0 に進み、タイヤロックが検出されれば S 4 0 0 に進む。

【0085】

S 4 0 0 では、フラグ F_{abs} に「1」をセットする。つまり、タイヤスリップが検出され、ABS モードになるとフラグ $F_{abs} = 1$ となる。

一方、S 3 8 0 では、フラグ $F_{abs} = 1$ であるか否かを判断する。 $F_{abs} = 1$ でなければ S 3 9 0 においてクラッチ係合圧（クラッチ圧という） P_{cl} として P_{hr} を採用する。そして S 4 4 0 において、シフト側クラッチバルブに対し、クラッチ圧 P_{hr} に相当する電流値 $I_{P_{cl}}$ を指令する。このため、スイッチバック中、フォークリフトは荷重、モードが考慮されたクラッチ圧 P_{hr} から決まる想定減速度 α_{st} で減速し、積荷の荷重によらず常に設定モードに応じた想定減速度 α_{st} が得られる。

【0086】

一方、S 3 7 0 においてタイヤロックが検出されたときは、フラグ $F_{abs} = 1$ とした（S 4 0 0）後、S 4 1 0 においてクラッチ圧 P_{cl} として設定圧 P_o を採用する。そして S 4 4 0 において、シフト側クラッチバルブに対し、クラッチ圧 P_o に相当する電流値 I_{P_o} を指令する。このため、タイヤロックを検出したときはシフト側クラッチの係合圧がクラッチ圧 P_o に抜かれる（図 5 参照）。

【0087】

ABS モードになった後、S 3 7 0 においてタイヤロックを検出なくなるとクラッチ圧を再度復帰させるが、S 3 8 0 において ABS モードである（ $F_{abs} = 1$ ）と判断すると、S 4 2 0, S 4 3 0 において復帰クラッチ圧 P_{cl} を計算する。

【0088】

S 4 2 0 では、積分値 $intgA$ を正規化する。すなわち積分値 $intgA$ をある基準値で割り、 $0 \leq S_{er} \leq 1$ を満たす積分値 $intgA$ の正規化値 S_{er} を算出する。

S 4 3 0 では、クラッチ圧 $P_{cl} = (1 - S_{er}) \cdot P_{hr}$ を計算する。つまりクラッチ圧 P_{hr} に対し積分値 $intgA$ に応じた比率分だけ小さな値がクラッチ圧 P_{cl}

として算出される。

【0089】

そしてS440において、シフト側クラッチバルブに対し、クラッチ圧（1 - Ser）・Phrに相当する電流値I Pclを指令する。このため、ABSモードにおいて復帰時のクラッチ圧には、クラッチ圧Phrに対して積分値intgAに応じた比率分だけ小さく補正されたクラッチ圧Pclが採用される（図5参照）。このため、タイヤロック検出の度に復帰時のクラッチ圧Pclが徐々に小さくなり、しかも前回の値に対する今回の値の低減率が徐々に小さくなる。その結果、駆動輪5の駆動力は路面抵抗と均衡してタイヤロックがぎりぎり起こらない平衡点に収束する。

【0090】

ここで、設定値A1 modeはモードに応じて異なる値に設定され、各モードの各想定減速度に応じて、ハード、ノーマル、ソフトの順で負側に大きな値をとる。設定値A1 modeを、ハード、ノーマル、ソフトの順に、A1 h, A1 n, A1 sとおくと、 $A_{lock} < A1 h < A1 n < A1 s < 0$ の関係となる。従って、加速度accが同じであれば、ソフト、ノーマル、ハードのモード順で、intgAが大きな値をとることになって、このモード順で復帰時のクラッチ係合圧Pclの低減率が大きくなる。よって、どのモードでもクラッチ係合圧Pclは速やかに平衡点に収束する。なお、図5において、加速度accがしきい値Alockを超えないその近傍値に収束するが、これは駆動輪5の回転加速度がしきい値Alock近傍の値に収束するのであって、フォークリフトの実際の減速度は、ABS制御によりクラッチ係合圧を低減した分だけモードに応じた想定減速度A1 modeより若干小さくなる。

【0091】

また、ABSモード（Fabs = 1）は、例えばABSモード中における差分値 $\Delta A_{lock} (= A_{lock} - acc)$ の累積である積分値intg ΔA_{lock} が、intg $\Delta A_{lock} < 0$ の条件を満たすとリセット（Fabs = 0）される。クラッチ係合圧Pclが平衡点の値に収束して加速度accがしきい値Alockを超えないその近傍の値に落ち着くと、やがてintg $\Delta A_{lock} < 0$ が成立し、Fabs = 0とされる。Fabs =

0とされた時、積分値 intgA と $\text{intg}\Delta A\text{lock}$ は共に「0」にリセットされる。

【0092】

次にスイッチバック終了後の発進制御ルーチンについて説明する。

はじめに図11に示す発進エンジン回転数制御ルーチンを説明する。

まずS500では、アクセル開度に応じた目標エンジン回転数 N_{Etrg} をマップM2(図3)を参照して求める。

【0093】

S510では、加速度 $a_{cc} = V1 - V2$ を計算する。加速度 a_{cc} は駆動輪5の回転加速度に比例する値となる。スイッチバック後の発進時の加速度 a_{cc} は正($a_{cc} > 0$)の値をとる。

【0094】

S520では、加速度 a_{cc} がスリップ判定用のしきい値 A_{slip} を超える($a_{cc} > A_{slip}$)か否かを判断する。つまりタイヤスリップが検出されたか否かを判断する。タイヤスリップが検出されるとS530に進み、タイヤスリップが検出されないときはS540に進む。

【0095】

S530では、フラグ F_{trc} に「1」をセットする。つまり、タイヤスリップが検出され、TRCモードになったとしてフラグ $F_{trc} = 1$ とする。

S540では、フラグ $F_{trc} = 1$ であるか否かを判断する。 $F_{trc} = 1$ であればS550に進み、 $F_{trc} = 1$ でなければS600に進む。

【0096】

S550では、 $\Delta a_{cc} = a_{cc} - A_{slip}$ を計算する。 Δa_{cc} は、加速度 a_{cc} がしきい値 A_{slip} を上回るときに正の値、下回るときに負の値をとる。

S560では、 Δa_{cc} の累積である積分値 $\text{intgB} = \Delta a_{cc} + \text{intgB}$ を計算する。TRCモード中の加速度 a_{cc} は、後述するTRC制御(クラッチ圧制御)により、しきい値 A_{slip} に対し上下に振幅する値をとり、駆動輪5の駆動力が路面抵抗と均衡するクラッチ圧に収束する前においては、積分値 intgB が正の値をとる($\text{intgB} > 0$)。

【0097】

S 5 7 0 では、 $\text{intgB} > 0$ であるか否かを判断する。つまり、駆動輪 5 の駆動力が路面抵抗と均衡するクラッチ圧に収束した後であるか否かを判断する。 $\text{intgB} > 0$ であれば S 5 8 0 に進み、 $\text{intgB} > 0$ でなければ S 5 9 0 に進む。

【0098】

S 5 8 0 では、目標エンジン回転数 NEtrg にアイドル回転数 NEo をセットする。つまり TRC モード中はアイドル回転数 NEo が採用される。

S 5 9 0 では、フラグ Ftrc をリセットする ($\text{Ftrc} = 0$)。つまり TRC モードが終了する。

【0099】

S 6 0 0 では、目標エンジン回転数 NEtrg とするスロットル開度 THtrg をスロットルアクチュエータ 7 に指令する。よって、 $\text{intgB} > 0$ が成立する間は、TRC モードとみなされてエンジン回転数がアイドル回転数に低く抑えられる。このため、タイヤスリップ検出時のみエンジン回転数を低下させようとした場合、エンジン回転数の応答遅れのため巧くタイミングがとれないが、タイヤスリップが発生する可能性のある $\text{intgB} > 0$ が成立する間中、エンジン回転数を低く抑えるので、エンジン回転数の応答遅れによるタイミングの不一致の問題が解消される。

【0100】

次に図 1 2 に示す発進クラッチ圧制御ルーチンを説明する。

S 6 1 0, S 6 2 0 は、TRC 制御の際にクラッチ係合圧 Pcl の補正をするための補正量を決めるための準備の処理である。TRC 制御では、加速度 acc がタイヤスリップのしきい値 Aslip を超えたときにクラッチ圧 Pclini を設定圧 Po に抜き、タイヤスリップが解消された後の復帰時のクラッチ圧 Pcl を前回のクラッチ圧よりも小さな値に補正をする。この補正量を決める基本的な考え方は前記 ABS 制御と同じであって、しきい値 Aslip より少し小さな設定値 A2mode を加速度 acc が上回る領域の積分値 ΔA に応じた低減率分だけ完全係合のクラッチ係合圧 Pc から減算する。

【0101】

その処理内容は次のようになる。

S 6 1 0では、 $\Delta a c c = a c c - A 2 \text{ mode}$ を計算する。加速度 $a c c$ は発進エンジン回転数制御ルーチンで先に計算した値 (S 5 1 0) を使用する。 $\Delta a c c$ は、加速度 $a c c$ がスリップ用の補正用しきい値である設定値 $A 2 \text{ mode}$ を上回るときに正の値をとる。

【0 1 0 2】

S 6 2 0では、 $\Delta a c c$ を数値制限処理した ΔA ($0 \leq \Delta A \leq \alpha$) を用いて、積分値 $\text{intg} A = \Delta A + \text{intg} A$ を計算する。積分値 $\text{intg} A$ は、加速度 $a c c$ が設定値 $A 2 \text{ mode}$ を上回る領域の面積に相当する (図 6 参照)。

【0 1 0 3】

S 6 3 0では、加速度 $a c c$ がしきい値 $A \text{ slip}$ を超える ($a c c > A \text{ slip}$) か否かを判断する。つまりタイヤスリップが検出されたか否かを判断する。タイヤスリップが検出されないときは S 6 4 0 に進み、タイヤスリップが検出されると S 6 6 0 に進む。

【0 1 0 4】

S 6 4 0では、フラグ $F \text{ trc} = 1$ であるか否かを判断する。つまり T R C モードであるか否かを判断する。 $F \text{ trc} = 1$ でなければ S 6 5 0 においてクラッチ圧 $P \text{ cl}$ として完全係合圧 $P \text{ c}$ を採用する。

【0 1 0 5】

そして S 6 9 0 において、シフト側クラッチバルブに対し、クラッチ圧 $P \text{ cl}$ に相当する電流値 $I \text{ Pcl}$ を指令する。このため、スイッチバック終了判定がなされて発進制御に移行すると、シフト側クラッチが一気に完全係合される。

【0 1 0 6】

一方、S 6 3 0 においてタイヤスリップが検出されたときは、S 6 5 0 においてクラッチ圧 $P \text{ cl}$ として設定圧 $P \circ$ を採用する。そして S 6 9 0 において、シフト側クラッチバルブに対し、クラッチ圧 $P \circ$ に相当する電流値 $I \text{ Pcl}$ を指令する。このため、タイヤスリップを検出したときはクラッチ係合圧が設定圧 $P \circ$ に弱められる (図 6 参照)。

【0 1 0 7】

T R C モードになった後、S 6 3 0 においてタイヤスリップを検出しなくなる

とクラッチ圧を再度復帰させるが、S 6 4 0 においてTRCモードである ($F_{trc} = 1$) と判断すると、S 6 7 0, S 6 8 0 において復帰時のクラッチ圧 P_{cl} を計算する。

【0 1 0 8】

S 6 7 0 では、積分値 $intgA$ の正規化値 S_{er} ($0 \leq S_{er} \leq 1$) を算出する。

S 6 8 0 では、クラッチ圧 P_{cl} を、式 $P_{cl} = (1 - S_{er}) \cdot P_c$ より計算する。つまりクラッチ圧 P_c に対して積分値 $intgA$ に応じた比率 (S_{er}) 分減算したクラッチ圧 P_{cl} が算出される。

【0 1 0 9】

そしてS 6 9 0 において、シフト側クラッチバルブに対し、クラッチ圧 $P_{cl} = (1 - S_{er}) \cdot P_c$ に相当する電流値 $I_{P_{cl}}$ を指令する。このため、TRCモードにおいてタイヤスリップが検出されるうちは徐々に復帰時のクラッチ圧 P_{cl} が小さくなり、駆動輪 5 の駆動力が路面抵抗と均衡してタイヤスリップがぎりぎり起こらない平衡点のクラッチ圧に収束する。

【0 1 1 0】

従って、以上の各ルーチンの実行によりスイッチバック操作されたときは次のような制御が行われる。図 6 に示すように、例えばフォークリフトが前進走行中に時刻 T_0 でシフトレバー 3 1 を F 位置から R 位置に切り換えるスイッチバック操作されたとする。すると、F 位置側の前進クラッチ 8 が切離されると同時に R 位置側の後進クラッチ 9 が接続される。このとき荷重を考慮した半クラッチのクラッチ係合圧 P_{hr} が採用される。また、停止までの予想時間 T_{sb} が計算され、この予想時間 T_{sb} が経過するまでの減速区間は、エンジン回転数が上限値 N_{Esb} 以下に低く抑えられる。そのため、スイッチバック中はフォークリフトがスムーズに減速する。

【0 1 1 1】

スイッチバック中、半クラッチの減速度に抑えられても駆動輪 5 がロックする場合は、ABS 制御が実行される。すなわちクラッチ圧 P_{cl} をロック検出中に設定圧 P_0 まで抜き、クラッチ圧の復帰時は、加速度 a_{cc} が設定値 $A1mode$ を負

側に超えた領域の積分値に応じた低減率分をクラッチ圧 P_{hr} から減算し、クラッチ圧 P_{cl} を徐々に低下させる。このため、ABS 制御によって駆動輪 5 の駆動力が路面抵抗と均衡とするほぼ平衡点に収束する（図 5，図 6 を参照）。

【0 1 1 2】

スイッチバック操作時から予想時間 T_{sb} を経過した後、車速 V が停止車速 V_o 以下になるとスイッチバック終了判定がなされ、スイッチバック制御を終了して発進制御に移行する。スイッチバック終了判定を行うに際し、車速 V が停止車速 V_o 以下に達したか否かの判断は、予想時間 T_{sb} の経過後（つまり車両停止後）に行われるので、スイッチバック中に駆動輪 5 のロックをスイッチバック終了と誤判定することはまずない。

【0 1 1 3】

発進制御に移行すると、シフト側クラッチ（後進クラッチ 9）は一気に完全係合される。このとき車速がほぼ 0 であり、シフト側クラッチの入力側の回転数（トルクコンバータのタービン回転数）と、出力側の回転数（駆動輪回転数と減速ギヤ比に応じた比例関係にある回転数）が共にほぼ 0 で回転差が極めて小さいので、クラッチを一気に完全係合させてもさほどショックが発生しない。発進制御ではエンジン回転数はアクセルペダル 2 の操作量に応じた値に制御される。

【0 1 1 4】

発進過程では TRC 制御も行われ、半クラッチの加速度に抑えても駆動輪 5 がスリップする場合は、クラッチ圧 P_{cl} をスリップ検出中に設定圧 P_o まで抜き、クラッチ圧の復帰時は、加速度 a_{cc} がしきい値 A_{2mode} を正側に超えた領域の積分値に応じた低減率で完全係合圧 P_c から減算し、クラッチ圧 P_{cl} を徐々に低減させる。このため、TRC 制御によって駆動輪 5 の駆動力が路面抵抗と均衡とするほぼ平衡点に収束する（図 6 を参照）。

【0 1 1 5】

この実施の形態では以下の効果を有する。

（1）予想時間 T_{sb} の経過後、検出車速 V が停止車速 V_o 以下になったことを確認できたときにスイッチバック終了と判定するので、スイッチバック中の駆動輪 5 のロックをスイッチバック終了時と誤判定することを防ぐことができる。よ

って、フォークリフトの停止時点をスイッチバック終了時期として正しく判定することができる。従って、減速緩和制御を必要区間を通して継続させることができ、スムーズなスイッチバックを実現できる。

【0 1 1 6】

(2) スwitchバック終了判定に必要な予想時間 T_{sb} および検出車速 V は、従来からフォークリフトに設けられた車速センサ 17 を使って得られるので、判定専用のセンサを別途設ける必要がなく、判定装置を簡単な構成で済ませられる。

【0 1 1 7】

(3) 予想時間 T_{sb} を求めるのに半クラッチの係合圧から想定される想定減速度データを使うので、設定減速感（モード）に応じた正しい予想時間 T_{sb} を算出することができる。

【0 1 1 8】

(4) スwitchバック中は、シフト側クラッチを半クラッチとして駆動輪 5 の制動力を弱めるので、フォークリフトをスムーズにスswitchバックさせることができる。

【0 1 1 9】

(5) さらに減速緩和制御の一つとして採用する、スswitchバック中のエンジン回転数を上限値 N_{Esb} 以下に抑える S_B エンジン回転数制御が、駆動輪 5 の制動力を一層弱めるのに寄与するので、フォークリフトを一層スムーズにスswitchバックさせることができる。

【0 1 2 0】

(6) スswitchバック中は、モードに応じた設定減速感（減速度）が常に得られるように、シフト側クラッチのクラッチ係合圧 P_{hr} を荷重が重いほど大きな値となるように荷重を考慮して設定し、一方、エンジン回転数上限値 N_{Esb} を荷重が重いほど大きな値となるように荷重を考慮して設定する。よって、スswitchバック中はフォークリフトの積荷の有無や荷重の違いに影響されずいつもほぼ同じ減速感を得ることができる。

【0 1 2 1】

(7) 前記 (6) 効果から、モードに応じた一定減速度が常に得られることか

ら、予想時間 T_{sb} の経過時が実際の車両停止時といつもほぼ一致する。このため、スイッチバック終了設定時期と実際の判定時期とのずれを少なくでき、判定精度を高めることができる。

【0 1 2 2】

(8) スwitchバック終了判定がなされると、シフト側クラッチを半クラッチ状態から一気に完全係合させるが、シフト側クラッチの入力側と出力側との回転差が小さいのでショックが小さくて済む。また、スイッチバック終了時にクラッチを一気に完全係合させることからクラッチを半クラッチ状態にする保持時間が短く済み、クラッチ 8, 9 の摩耗速度を低減させてその寿命を長くすることができる。

【0 1 2 3】

(9) スwitchバック中は、駆動輪 5 のロックを検出するとシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める一種の A B S 制御を採用するので、スイッチバック減速中の駆動輪 5 のロックをほぼ確実に防止することができる。例えばスイッチバックが原因で工場の床面にタイヤ痕（タイヤマーク）が付くことをなるべく回避できる。

【0 1 2 4】

(10) 駆動輪 5 のロックが検出されなくなった復帰時のクラッチ係合圧 P_{cl} は、駆動輪 5 の駆動力が路面抵抗との平衡点に収束するように徐々に小さくされるので、A B S 制御の採用が原因で減速度を不要に弱め過ぎる事態を回避できる。

【0 1 2 5】

(11) 駆動輪 5 のロックが検出されなくなった復帰時のクラッチ係合圧 P_{cl} は、加速度 a_{cc} が設定値 $A_{1 mode}$ を負側に超える領域の積分値に応じた低減率で徐々に小さくされるので、駆動輪 5 の駆動力を路面抵抗との平衡点に速やかに収束させることができ、駆動輪 5 のロック発生頻度をより効果的に減らすことができる。

【0 1 2 6】

(12) スwitchバック終了後の発進過程で駆動輪 5 のスリップが検出される

と、シフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱める T R C 制御を採用するので、スイッチバック終了後の発進過程において駆動輪のスリップを発生し難くすることができる。

【 0 1 2 7 】

(1 3) T R C 制御実行中は、エンジン回転数をアイドル回転数に小さく抑えるので、駆動輪 5 のスリップを効果的に防止することができる。エンジン回転数を制御するときは応答遅れがあるため、T R C 制御でタイヤスリップの検出中のみエンジン回転数を低下させる制御をすると、エンジン回転数の応答遅れのためタイミングが巧くとれない。しかし、本実施形態ではタイヤスリップが起きる可能性の高い $\text{intgB} > 0$ が成立する間中は、エンジン回転数を低く維持するので、エンジン回転数の応答遅れによるタイミングの不一致の心配がない。よって、クラッチ係合圧を抜くときは常時エンジン回転数が低い状態に保たれ、スリップ抑制効果が高くなる。

【 0 1 2 8 】

(1 4) 加速度 $\Delta a c c$ を所定値 α 以下の値に数値制限した ΔA を採用するので、A B S 制御や T R C 制御において、復帰時のクラッチ圧 $P c l$ の急激な変化を避けることができる。このため、駆動輪 5 の駆動力を路面抵抗との平衡点に一層収束させ易い。

【 0 1 2 9 】

(1 5) モード切換スイッチ 3 7 によりモードを選択することにより、運転者等の好みに応じたスイッチバック中の減速感を得ることができる。

(1 6) A B S 制御において積分値 intgA を決める設定値 $A 1 \text{ mode}$ にモードに応じた値を設定し、復帰時のクラッチ係合圧 $P c l$ を前回の値より小さくする低減率をモードに応じて変化させたので、どのモードにおいても駆動輪 5 の駆動力を路面抵抗との平衡点に速やかに収束させることができる。よって、駆動輪 5 のロック発生頻度を効果的に減らすことができる。

【 0 1 3 0 】

(1 7) 駆動輪 5 の回転加速度がフォークリフトのスイッチバック時の減速や発進ではあり得ない値になったことをもって、タイヤロックやタイヤスリップを

検出するので、車速センサ 1 7 の検出値を利用することができる。よって、A B S 制御や T R C 制御を採用するが、駆動輪 5 のロックやスリップを検出する専用のセンサ等を装備する必要がない。

【 0 1 3 1 】

(第 2 の実施形態)

次に第 2 の実施形態を説明する。本実施形態では、スイッチバック終了判定に、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数の一致をみる。なお、前記第 1 の実施形態と同様の構成については同じ符号を付してその説明を省略し、特に異なる点について詳しく説明する。

【 0 1 3 2 】

スイッチバック制御のプログラムのうちスイッチバック終了の判定方法が第 1 の実施形態と異なる。その他の制御処理内容、すなわち S B エンジン回転数制御 (図 9)、S B クラッチ圧制御 (図 1 0)、発進制御プログラム (図 1 4) は前記第 1 の実施形態と同じであり、発進エンジン回転数制御 (図 1 1) と、発進クラッチ圧制御 (図 1 2) とからなる。

【 0 1 3 3 】

図 1 3 はスイッチバック制御プログラムの一部を示し、第 1 の実施形態の図 8 に相当するものである。スイッチバック制御プログラムの S 1 0 ~ S 8 0 までの処理は第 1 の実施形態の図 7 と同じである。すなわち、スイッチバック操作を検出すると、設定モードに応じた予想時間 T_{sb} を計算して、S B カウンタに予想時間 T_{sb} に相当する計数值 S B cnt をセットする。

【 0 1 3 4 】

図 1 3 に示すスイッチバック制御のプログラムについて説明する。

S 9 0, S 1 0 0 は図 8 のものと同じ内容である。つまりスイッチバック中 ($F_{sb} = 1$) であるか否かを判断し、スイッチバック中であれば S 1 0 0 に進む。S 1 0 0 では、S B カウンタの計数值 S B cnt が正 ($S B cnt > 0$) であるか否かを判断する。つまりスイッチバック操作時から車両停止までに要する予想時間 T_{sb} の経過前のスイッチバック減速過程にあるか否かを判断する。S B cnt > 0 が成立すれば S 1 2 0 に進み、S B cnt > 0 が不成立であれば S 7 1 0 に進む。

【0 1 3 5】

S 7 1 0では、シフト側クラッチの入力側の回転数（トルクコンバータのタービン回転数）と、出力側の回転数（駆動輪回転数と減速ギヤ比に応じた比例関係にある回転数）との回転差が一定範囲以内であるか否かを判断する。つまり、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致するか否かを判断する。シフト側クラッチの入力側回転数は、タービン回転数センサ 1 5 の検出値を使用する。シフト側クラッチの出力側回転数は、車速センサ 1 7 の検出値を使い、出力軸 3 b と入力軸 3 a との間に設けられたギヤ列の減速比を考慮して求める。スイッチバックから発進への切り換わり時で車速「0」になるときは、トルクコンバータ 2 がストールしてタービン回転数がほぼ 0 となり、駆動輪 5 の回転が止まる。よって、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が共にほぼ 0 となる。

【0 1 3 6】

S 1 0 0 と S 7 1 0 の処理により、 $SBcnt > 0$ が不成立で車速が「0」になったと推定された後、さらにシフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致したと判断されたときに、S 7 2 0 においてフラグ Fsb をリセット ($Fsb = 0$) した後、当該ルーチンから発進制御ルーチン（図 1 4）へ移行する。発進制御ルーチンでは、S 7 5 0 の発進エンジン回転数制御、S 7 6 0 の発進クラッチ圧制御とを実行する。

【0 1 3 7】

一方、S 1 0 0 においてスイッチバック減速過程にある ($SBcnt > 0$) と判断されているうち、および $SBcnt > 0$ と判断されなくなった後でもシフト側クラッチの入力側と出力側の両回転数が許容範囲内で一致するまでの間は、S 1 2 0 ~ S 1 4 0 の処理を実行する。すなわち S 1 2 0 で S B エンジン回転数制御（図 9）を実行し、S 1 3 0 で S B クラッチ圧制御（図 1 0）を実行する。また、S 1 4 0 では、計数値 $SBcnt$ をデクリメントする。

【0 1 3 8】

従って、例えば図 1 5 における回転数のグラフに示すように、フォークリフトの後進走行中は、後進クラッチ（R クラッチ）8 の出力側と前進クラッチ（F ク

ラッチ) 9 の出力側の各回転数は、例えば出力軸 3 b との間に設けられたギヤ列の減速比が F クラッチと R クラッチで同じであれば、両クラッチ 8, 9 は互いに同回転数の逆回転をする。例えば時刻 T_0 に、シフトレバー 3 1 を R 位置から F 位置へスイッチバック操作したとする。すると、F 側クラッチの係合圧が制動力となって駆動輪 5 の回転速度が低下する。そして駆動輪 5 の回転速度の低下に連れて、R クラッチ出力側回転数 N_R と F クラッチ出力側回転数 N_F が共にほぼ一定勾配 (一定減速度) で回転数「0」に近づいていく。また、タービン回転数 N_t は、トルクコンバータ 2 が逆回転方向の制動負荷を受けてストールすることにより回転数「0」に近づいていく。また、図 1 5 における車速のグラフに示すように、検出車速は時刻 T_0 からほぼ一定勾配で低下し、時刻 T_1 で検出車速「0」に達した後、ほぼ一定勾配で増加する。

【0 1 3 9】

一方、スイッチバック操作時から停止までに要する予想時間 T_{sb} の経過 (時刻 T_1) 後、さらにシフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致する (時刻 T_2) までの間は、S B エンジン回転数制御 (図 9) と S B クラッチ圧制御 (図 1 0) が実行される。

【0 1 4 0】

そして、予想時間 T_{sb} の経過 (時刻 T_1) 後、シフト側クラッチの入力側と出力側の回転差が一定範囲以内に収束すると (時刻 T_2 の近く)、発進制御 (図 1 2) へ移行してシフト側クラッチが一気に完全係合される。このとき、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が合っているので、一気に完全係合させてもショックはさほど発生しない。

【0 1 4 1】

シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数がほぼ一致するか否かの判断は、予想時間 T_{sb} の経過後に行われるので、スイッチバック中に駆動輪 5 がロックしたために両回転数が許容範囲で一致することがあっても、スイッチバック終了と誤判定されることがない。

【0 1 4 2】

発進制御へ移行後は、発進エンジン回転数制御 (S 7 5 0) と発進クラッチ圧

制御（S 7 6 0）が実行される。これにより発進過程では駆動輪 5 のスリップを検出すると T R C 制御が実行され、スリップが起き難くなる。なお、スイッチバック中は駆動輪 5 のロックを検出すると A B S 制御が実行され、ロックが起き難くなる。

【0 1 4 3】

以上詳述したように本実施形態によれば、前記第 1 の実施形態で述べた（1）、（3）～（1 7）の効果が同様に得られる他、以下の効果がさらに得られる。

（1 8）シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で実際に一致したことを確認してから、発進制御に移ってシフト側クラッチを一気に完全係合させるため、ショックを一層発生し難くすることができる。

【0 1 4 4】

（1 9）車速センサ 1 7 の他、タービン回転数センサ 1 5 を設けるだけで済む。スイッチバック終了判定のための構成が簡単で済む。

（第 3 の実施形態）

次に第 3 の実施形態を説明する。本実施形態では、スイッチバック終了判定に、加速度の検出値を使用する。なお、前記第 1 の実施形態と同様の構成については同じ符号を付してその説明を省略し、特に異なる点について詳しく説明する。

【0 1 4 5】

スイッチバック制御のプログラムのうちスイッチバック終了の判定方法が、第 1 及び第 2 の実施形態と異なる。その他の制御処理内容、すなわち S B エンジン回転数制御（図 9）、S B クラッチ圧制御（図 1 0）、発進制御プログラム（図 1 1、図 1 2）は前記各実施形態と同じである。

【0 1 4 6】

図 1 6 はスイッチバック制御プログラムであり、第 1 の実施形態の図 7、図 8 に相当するものである。以下、このスイッチバック制御プログラムについて説明する。このルーチンでは検出加速度 a_{cc} が正（ $a_{cc} > 0$ ）であることをもってスイッチバック終了と判定する。つまりスイッチバック操作後、検出加速度から減速過程から加速過程に切り換わったと判断される時をスイッチバック終了時と判定する。但し、A B S 制御を実行したときは加速度が正になる瞬間が生じる

ので、この時期を除く処理を合わせて採用している。

【0 1 4 7】

まず S 1 0, S 2 0 は図 7 のものと同じ処理である。すなわちスイッチバック操作を検出すると、フラグ Fsb をセット ($Fsb = 1$) する。

S 9 0 は、図 8 のものと同じ処理であり、スイッチバック中 ($Fsb = 1$) であるか否かを判断する。スイッチバック中でなければ当該ルーチンを終了する。スイッチバック中であれば S 8 1 0 に進む。

【0 1 4 8】

S 8 1 0 では、ABS モード ($Fabs = 1$) であるか否かを判断する。ABS モードであれば S 8 2 0 に進み、ABS モードでなければ S 8 3 0 に進む。

S 8 2 0 では、ABS 制御においてクラッチ係合圧 Pcl を設定圧 Po に抜いた後再度入れたときから所定時間 t_o を経過したか否かを判断する。ABS 制御を実行したときは、図 5 に示すようにクラッチ係合圧 Pcl を設定圧 Po に抜いた後、やがて加速度 acc が正になる過程が生じ、この加速過程を検出してスイッチバックの終了と判断することを回避するため、この加速過程では判定処理を行わないようにしている。クラッチ係合圧 Pcl を設定圧 Po から復帰させた（例えば図 5 における時刻 Tr）後、加速度 acc が正から負へ完全に切り換わるに十分な時間を所定時間 t_o として設定し、クラッチ係合圧の復帰後、所定時間 t_o を経過した以後に加速度 acc が正であるか否かの判定を行うようにしている。クラッチ係合圧の復帰後、所定時間 t_o を経過していれば S 8 3 0 に進み、所定時間 t_o を経過していれば S 1 2 0 に進む。

【0 1 4 9】

S 8 3 0 では、加速度 acc が正である ($acc > 0$) か否かを判断する。図 1 5 に示すように、スイッチバック中で検出車速 V が低減していった発進過程に移る停止時（検出車速 V が「0」の時刻 T1）は、加速度 acc が負から正に切り換わる。加速度 acc が正になったことをもって車両停止時と判定する。加速度 acc が正であるときは、S 7 1 0 に進み、加速度 acc が正でないとき ($acc \leq 0$) は S 1 2 0 に進む。

【0 1 5 0】

S 7 1 0 は、図 1 3 のものと同じ処理であり、シフト側クラッチの入力側の回転数（トルクコンバータのタービン回転数）と、出力側の回転数（駆動輪回転数と減速ギヤ比に応じた比例関係にある回転数）との回転数差が一定範囲内であるか否かを判断する。つまり、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致するか否かを判断する。図 1 5 に示すように、スイッチバック終了の車両停止時（時刻 T 1）は、シフト側クラッチの出力側回転数は「0」となるが、入力側回転数は「0」とはなっていない。時刻 T 1 からしばらく後に両者の回転差が一定範囲内に収まる。

【 0 1 5 1 】

S 8 3 0 と S 7 1 0 の処理により、 $a c c > 0$ が成立した後、さらにシフト側クラッチの入力側と出力側の回転差が一定範囲以内に収束したと判断されたときに、S 7 2 0 においてフラグ F s b をリセット（ $F s b = 0$ ）した後、当該ルーチンから発進制御ルーチンへ移行する。

【 0 1 5 2 】

一方、S 8 3 0 において $a c c > 0$ と判断されるまでの間、および $a c c > 0$ と判断された後でも、S 7 1 0 においてシフト側クラッチの入力側と出力側の回転差が一定範囲以内に収束したと判断されるまでの間は、S 1 2 0、S 1 3 0 の処理を実行する。すなわち S 1 2 0 で S B エンジン回転数制御（図 9）を実行し、S 1 3 0 で S B クラッチ圧制御（図 1 0）を実行する。

【 0 1 5 3 】

従って、走行中にシフトレバー 3 1 を逆進側へ切り換えるスイッチバック操作されると、検出加速度が負の値（ $a c c < 0$ ）をとる減速（制動）中は、S B エンジン回転数制御（図 9）と S B クラッチ圧制御（図 1 4）が実行される。そして、フォークリフトが制動過程から発進過程に切り換わって検出加速度が負の値（ $a c c < 0$ ）から正の値（ $a c c > 0$ ）になった後、シフト側クラッチの入力側と出力側の回転差が一定範囲以内に収束すると（時刻 T 2 近く）、スイッチバック終了と判定される。その結果、発進制御（図 1 2）へ移行し、シフト側クラッチは一気に完全係合される。このとき、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数がほぼ一致するので、一気に完全係合させてもさほどショックが発生し

ない。

【0154】

スイッチバック中に駆動輪5がロックしてシフト側クラッチの入力側と出力側の回転差が一定範囲以内に収まることがあっても、この際は検出加速度 $a c c$ が負の値をとる ($a c c < 0$) ので、スイッチバック終了と誤判定されることはない。また、ABS制御が実行されたときは、駆動輪5のロックが検出されてクラッチ係合圧 $P c l$ が弱められたとき、検出加速度 $a c c$ が正の値をとることがある。しかし、ABSモードではクラッチ係合圧 $P c l$ を設定圧 $P o$ まで抜いて再度入れた（復帰）時点（図5における時刻 $T r$ ）から所定時間（例えば0.2～0.5秒）経過した以後、スイッチバック終了判定の判断処理を行う。つまり、図5において、ABSモード中にあるときにクラッチ圧 $P c l$ を設定圧 $P o$ まで抜いたことに起因して加速度 $a c c$ が正となる区間を除いた時期を、スイッチバック終了判定の判断処理を行う判定時期としている。このため、ABS制御の実行に起因して加速度が正となる時をスイッチバック終了と判定する誤判定が防止される。

【0155】

以上詳述したように本実施形態によれば、前記第1の実施形態で述べた（1）、（4）～（6）、（8）～（17）の効果、及び、第2の実施形態で述べた（18）、（19）の効果が同様に得られる。特に（1）の効果では、検出加速度 $a c c$ が正でない ($a c c \leq 0$) 間は、スイッチバック終了と判定されないもので、駆動輪5のロックをスイッチバック終了と誤判定することがない。

【0156】

その他、以下の効果が得られる。

（20）ABS制御の採用によりクラッチ係合圧 $P c l$ を設定圧 $P o$ まで抜いたことに起因して加速度 $a c c$ が正となる区間が生じるが、この区間を除く、クラッチ係合圧 $P c l$ の復帰時（時刻 $T r$ ）から所定時間経過以後を判定時期としたので、ABS制御の採用に起因するスイッチバック終了の誤判定を防ぐことができる。

【0157】

なお、実施の形態は上記に限定されず、次の態様で実施することができる。

○ スイッチバック終了判定内容は、スイッチバック操作後、車両がスイッチバック終了設定車速に達するのに要する予想時間を経過した時のみでもよい。つまり、第 1 の実施形態において車速が設定車速以下であるか否かの判断処理（S 1 1 0）はなくす。また、第 2 の実施形態においてクラッチの入力側と出力側の回転数が許容範囲内で一致したか否かの判断処理（S 7 1 0）はなくす。この構成でも、スムーズにスイッチバックさせるための制御（クラッチ圧制御やエンジン回転数制御）を必要な時期区間継続させることができる。

【0 1 5 8】

○ スイッチバック終了判定内容は、スイッチバック操作後、車両の検出加速度が負でなくなった時のみでもよい。つまり、第 3 の実施形態においてクラッチの入力側と出力側の回転数が許容範囲内で一致したか否かの判断処理（S 7 1 0）はなくす。この構成でも、スムーズにスイッチバックさせるための制御（クラッチ圧制御やエンジン回転数制御）を必要な時期区間継続させることができる。

【0 1 5 9】

○ 第 2 のスイッチバック終了設定車速は、予想所要時間を決めるスイッチバック終了設定車速と同じ車速であってもよい。例えば停止車速 V_0 （例えば 5 km/h 以下の値）に達するまでの予想時間を計算し、その予想時間の経過後、検出車速が停止車速 V_0 以下であるか否かを判断する。

【0 1 6 0】

○ 前記各実施形態において、スイッチバック中にシフト側クラッチを半クラッチ状態とするクラッチ圧制御をなくし、スイッチバック中にエンジン回転数を小さく制限するエンジン回転数制御のみを採用するものであってもよい。この場合、スイッチバック終了判定装置はエンジン回転数制御の終了時期の決定に使用される。エンジン回転数を低く抑えるだけでもフォークリフトのスイッチバック中の減速度を小さくすることはできる。この場合、アクセル開度に関係なくエンジン回転数に一定値を与えてもよい。例えば一定値をアイドル回転数とすることができる。

【0 1 6 1】

○ エンジン回転数を上限値以下に制限するエンジン回転数制御と、シフト側クラッチ係合圧を半クラッチとするクラッチ圧制御とのスイッチバック終了判定条件（時期）が異なってもよい。

【0 1 6 2】

○ スイッチバック終了判定条件は、停止車速に達した時に限定されない。停止車速より大きな設定車速に達した時でもよい。要するにスムーズなスイッチバックができればよい。設定車速は例えば 8 km/h でもよい。

【0 1 6 3】

○ 前記各実施形態において、スイッチバック中のエンジン回転数はアクセル操作量に応じた値としてもよい。シフト側クラッチを半クラッチにするだけでもスムーズにスイッチバックできる。

【0 1 6 4】

○ スイッチバック中の A B S 制御を無くすこともできる。

○ スイッチバック中にシフト側クラッチを完全係合させ、A B S 制御のみを採用することができる。A B S 制御の採用によりスイッチバック中の駆動輪 5 のロックを防ぐことはできる。この場合、A B S 制御の終了判定をスイッチバック終了判定装置が行う。また、スイッチバック後の発進過程で T R C 制御を採用する場合、A B S 制御から T R C 制御への切り換え時期がスイッチバック終了判定により決められる。

【0 1 6 5】

○ スイッチバック終了後の発進過程で、シフト側クラッチを半クラッチにする発進制御を採用してもよい。この場合、クラッチ係合圧を荷重センサの検出値（荷重）を考慮して決めてもよい。この構成によれば、車両に積載された荷の重量に影響されことなくいつも安定した加速度でスムーズに発進できる。

【0 1 6 6】

○ A B S 制御の制御内容は前記各実施形態に限定されない。駆動輪 5 のロックを検出したときにシフト側クラッチの係合圧を少なくともロックを防ぐことが可能な値まで弱める制御であればよい。例えばスリップ検出中にクラッチ係合圧を抜くだけの A B S 制御でもよい。特にクラッチ係合圧 P_{cl} の低減率を徐々に小

さくする制御であれば、駆動輪 5 の駆動力を路面抵抗と均衡する平衡点に収束させることはできる。この際のクラッチ係合圧 P_{cl} の補正計算方法は、加速度の積分値を利用する方法に限定されない。

【0 1 6 7】

○ スイッチバック終了判定時（例えば停止車速に達した時点）に、シフト側クラッチを半クラッチ状態から一気に完全係合させるのではなく、徐々に完全係合に近づけていく発進制御を採用することもできる。この場合、スイッチバック後、より確実にスムーズに発進できる。

【0 1 6 8】

○ スイッチバック中のクラッチ係合圧の制御に、モードに応じた目標減速度が得られるように、車速（減速度）フィードバック制御を採用してもよい。

○ 車両停止までに要する予想時間を計算するのに使用する減速度として、設定値でなく、検出減速度を使ってもよい。例えばスイッチバック操作により制動し始めた直後の減速度を検出し、この検出減速度とその減速度検出時点の検出車速を用いて停止までの予想所要時間を計算する。減速度は例えば検出車速の時間差分から求める。

【0 1 6 9】

○ 車速検出手段としてロータリエンコーダを使用することもできる。車速値だけでなく、減速中であるか加速中であるかを考慮した判定ができる。

○ 従動輪に車速センサを設ける。駆動輪がロックしても従動輪は転動するので、その検出車速のみから車両停止時を正しく判定できる。

【0 1 7 0】

○ 検出車速と予想時間との関係を示すマップを記憶し、マップを使って検出車速から予想時間を求めてもよい。つまり想定減速度データは使用しない。

○ 加速度を検出車速の時間差分から求めるのではなく、加速度センサ（加速度ピックアップ）の検出値を使用してもよい。

【0 1 7 1】

○ 減速感強さ（モード）を連続的に可変設定できる例えばボリュームなどの設定操作手段を使用することもできる。

○ 変速機は乾式クラッチ式でもよい。

【0 1 7 2】

○ スイッチバック終了判定装置を適用する産業車両はフォークリフトに限らず、スイッチバック操作可能なその他の産業車両、例えばトラクタショベル等に適用してもよい。

【0 1 7 3】

前記実施形態及び別例から把握できる請求項以外の技術思想を、以下に記載する。

(1) 請求項 1 ～ 5、8 ～ 1 2 のいずれかの発明において、前記車速検出手段は、駆動輪の回転速度を検出するものである。この場合、駆動輪のロック時をスイッチバック終了設定車速に達した時と誤判定することがない。

【0 1 7 4】

(2) 請求項 2 又は 3 の発明において、産業車両は、車両に積載された荷の荷量を検出する荷重検出手段を備え、前記クラッチ制御手段は、前記荷重検出手段の検出値に基づき荷重が重いほど前記シフト側クラッチのクラッチ係合圧を大きくする。この構成によれば、荷重検出手段の検出値に基づき荷重が重いほどシフト側クラッチのクラッチ係合圧を大きくするので、スイッチバック時の車両の減速度が車両に積載された荷の荷重に影響され難くなる。この時の荷重が考慮されたクラッチ係合圧から決まる想定減速度に応じた予想所要時間が、スイッチバック操作時の検出車速を用いて予測される。その結果、荷重が考慮された減速度に応じた正しい時期にスイッチバック終了判定することができる。

【0 1 7 5】

(3) 請求項 7 の発明において、前記加速度検出手段は、車速検出手段と、該車速検出手段の検出値の時間差分を演算して加速度を求める加速度演算手段とを備えている。この構成によれば、請求項 7 の発明の効果に加え、加速度演算手段により車速検出手段の検出値の時間差分を演算して加速度が求められ、加速度を求めるのに車速検出手段を利用できる。

【0 1 7 6】

(4) 請求項 1 0 の発明において、前記減速区間においては、エンジン回転数

を予め設定された上限値以下に制御するエンジン回転数制御手段を備えている。この構成によれば、請求項 10 の発明の効果に加え、エンジン回転数制御手段により減速区間においては、エンジン回転数が予め設定された上限値以下に制御される。この結果、スイッチバック時の車両の減速度が効果的に緩和される。エンジン回転数を上限値以下にする制御を例えば駆動輪のロック時に止める不具合が防止される。

【0177】

【発明の効果】

以上詳述したように請求項 1 ～ 5 の発明によれば、スイッチバック操作時の検出車速を用いて、車両がスイッチバック終了設定車速に達するまでの予想所要時間を予測し、その予想所要時間を経過した時にスイッチバック終了と判定するので、比較的構成及び処理内容の簡単な判定装置を用いてスイッチバック終了時期を正しく判定することができる。

【0178】

請求項 2 の発明によれば、スイッチバック操作時の検出車速を用いて、シフト側クラッチが半クラッチ状態とされたときのクラッチ係合圧から決まる想定減速度に応じた予想所要時間を予測するので、車両の減速度の緩和程度に応じた正しい時期にスイッチバック終了判定をすることができる。

【0179】

請求項 3 の発明によれば、スイッチバック操作時の検出車速を用いて、設定操作手段により設定された設定情報に応じた予想所要時間を予測するので、設定情報に応じた正しい時期にスイッチバック終了判定をすることができる。

【0180】

請求項 4 の発明によれば、予想所要時間の経過後、検出車速が十分低速域にあることが確認された時にスイッチバック終了と判定するので、一層適切にスイッチバック終了の時期を判定することができる。

【0181】

請求項 5 のによれば、予想所要時間の経過後、シフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致した時を、スイッチバック終了と判定するの

で、例えばスイッチバック終了判定時に、シフト側クラッチを半クラッチ状態から一気に完全係合させてもショックが起き難い。

【0 1 8 2】

請求項 6 ～ 8 の発明によれば、シフト操作検出後、車両の検出加速度が負でなくなった時をスイッチバック終了と判定するので、比較的構成及び処理内容の簡単な判定装置を用いてスイッチバック終了時期を正しく判定することができる。

【0 1 8 3】

請求項 7 の発明によれば、検出加速度が負でなくなった後、さらにシフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致した時をスイッチバック終了と判定するので、例えばスイッチバック終了判定時に、シフト側クラッチを半クラッチ状態から一気に完全係合させてもショックが起き難い。

【0 1 8 4】

請求項 8 の発明によれば、ロック防止制御のためにシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めたことに起因して検出加速度が負でなくなる時期を除いた判定時期にスイッチバック終了判定を行うので、ロック防止制御に起因する誤判定を防止することができる。

【0 1 8 5】

請求項 9 ～ 1 2 の発明によれば、スイッチバックをスムーズにするためにシフト側クラッチを半クラッチとするクラッチ制御を採用した場合、クラッチ制御を駆動輪のロック時に誤って終了させることなく正しい時期に終了させることができる。

【0 1 8 6】

請求項 1 0 ～ 1 2 の発明によれば、駆動輪のロックが検出されたときにシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めるロック防止制御を採用する場合、クラッチ制御をロック防止制御に起因する誤判定なく正しい時期に終了させることができる。

【0 1 8 7】

請求項 1 1、1 2 の発明によれば、請求項 9 又は 1 0 の発明の効果に加え、クラッチ制御の終了時にシフト側クラッチを半クラッチ状態から一気に完全係合さ

せる制御をするので、ショックなくクラッチ制御を終了でき、しかもクラッチを半クラッチ状態に保持する保持時間を短くでき、クラッチの寿命を延ばすことができる。特にシフト側クラッチの入力側と出力側の各回転数が許容範囲内で一致した時に完全係合させる構成では、完全係合時のショックを一層確実に緩和できる。

【0188】

請求項12の発明によれば、請求項9～11のいずれか一項の発明の効果に加え、スイッチバック終了と判定された後の発進過程において、駆動輪のスリップを検出するとシフト側クラッチのクラッチ係合圧を弱めるスリップ防止制御の採用により、駆動輪のスリップを発生し難くすることができる。

【図面の簡単な説明】

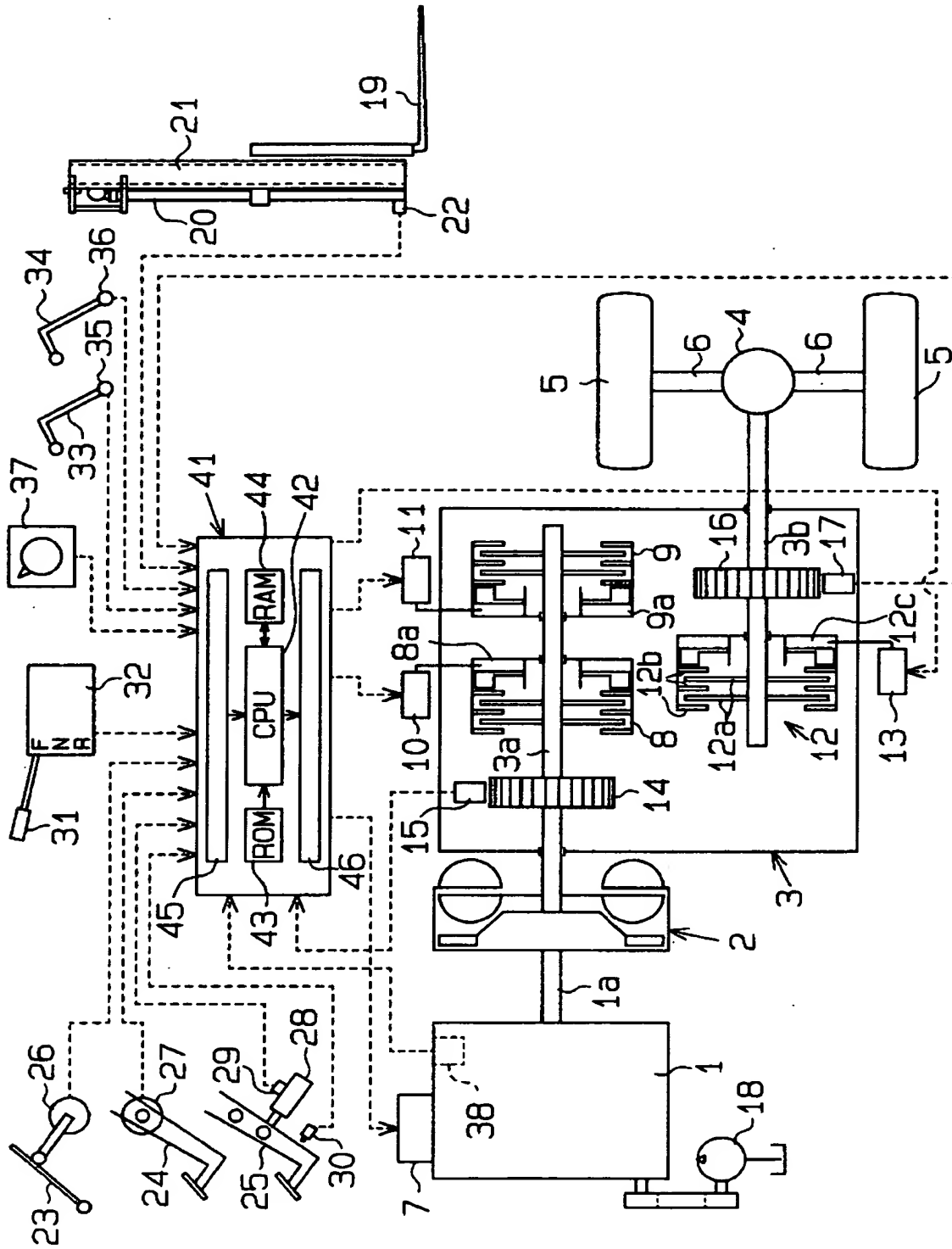
- 【図1】 第1の実施形態におけるフォークリフトの概略構成図。
- 【図2】 荷重とエンジン回転数上限値との関係を示すマップ図。
- 【図3】 アクセル開度と目標エンジン回転数との関係を示すマップ図。
- 【図4】 荷重とクラッチ係合圧との関係を示すマップ図。
- 【図5】 ABS制御を説明するためのグラフ。
- 【図6】 スwitchバック制御を説明するためのグラフ。
- 【図7】 スwitchバック制御を示すフローチャート。
- 【図8】 同じくスswitchバック制御を示すフローチャート。
- 【図9】 SBエンジン回転数制御ルーチンを示すフローチャート。
- 【図10】 SBクラッチ圧制御ルーチンを示すフローチャート。
- 【図11】 発進エンジン回転数制御ルーチンを示すフローチャート。
- 【図12】 発進クラッチ圧制御ルーチンを示すフローチャート。
- 【図13】 第2の実施形態におけるスswitchバック制御の一部を示すフローチャート。
- 【図14】 発進制御ルーチンのフローチャート。
- 【図15】 スwitchバック終了判定処理を説明するためのグラフ。
- 【図16】 第3の実施形態におけるスswitchバック制御を示すフローチャート。

【符号の説明】

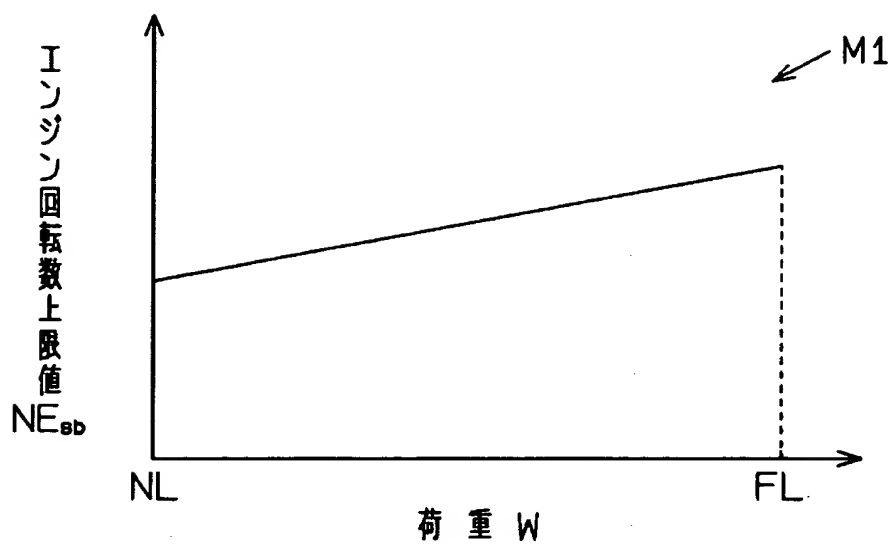
1 …エンジン、2 …トルクコンバータ、3 …変速機、3 b …出力軸、5 …駆動輪、7 …エンジン回転数制御手段を構成するスロットルアクチュエータ、8 …前進クラッチ、9 …後進クラッチ、8 a, 9 a …受圧室、1 0 …クラッチ制御手段、ロック防止制御手段及びスリップ防止制御手段を構成するとともに制御弁としての前進クラッチバルブ、1 1 …クラッチ制御手段、ロック防止制御手段及びスリップ防止制御手段を構成するとともに制御弁としての後進クラッチバルブ、1 7 …加速度検出手段、ロック検出手段及びスリップ検出手段を構成するとともに車速検出手段としての車速センサ、1 5 …タービン回転数検出手段としてのタービン回転数センサ、2 2 …荷重検出手段としての荷重センサ、3 1 …シフト操作手段としてのシフトレバー、3 2 …操作検出手段を構成するシフトスイッチ、3 7 …設定操作手段としてのモード切換スイッチ、4 1 …操作検出手段、エンジン回転数制御手段、クラッチ制御手段、ロック検出手段、ロック防止制御手段、スリップ検出手段及びスリップ防止制御手段を構成するとともに演算手段、計時手段及び判定手段としての制御装置、4 2 …操作検出手段、エンジン回転数制御手段、クラッチ制御手段、ロック検出手段、ロック防止制御手段、スリップ検出手段及びスリップ防止制御手段を構成するとともに演算手段、計時手段及び判定手段としてのCPU、Tsb …予想所要時間としての予想時間。

【書類名】 図面

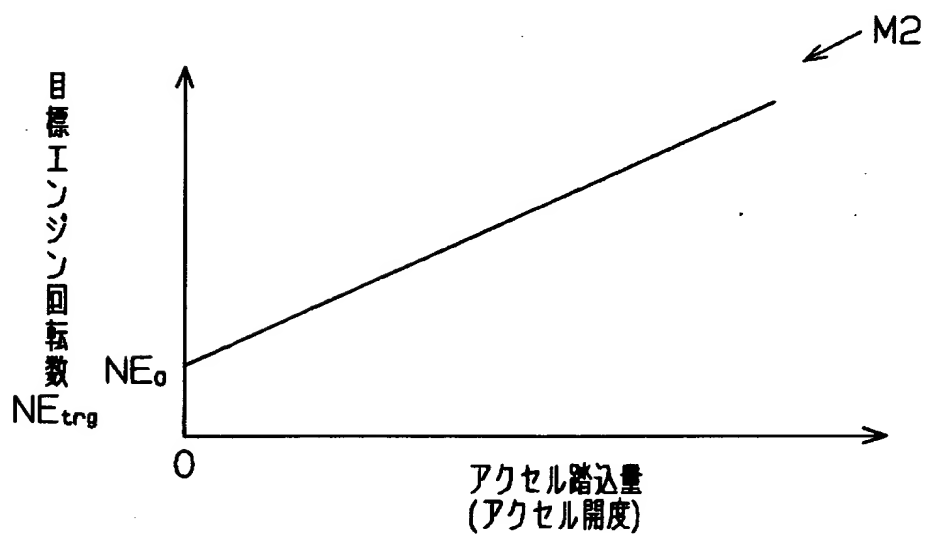
【図 1】



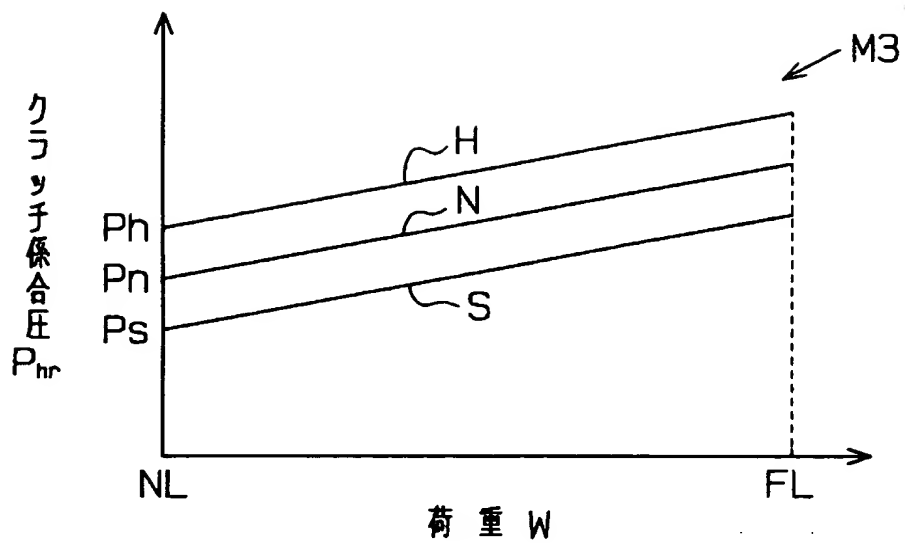
【図 2】



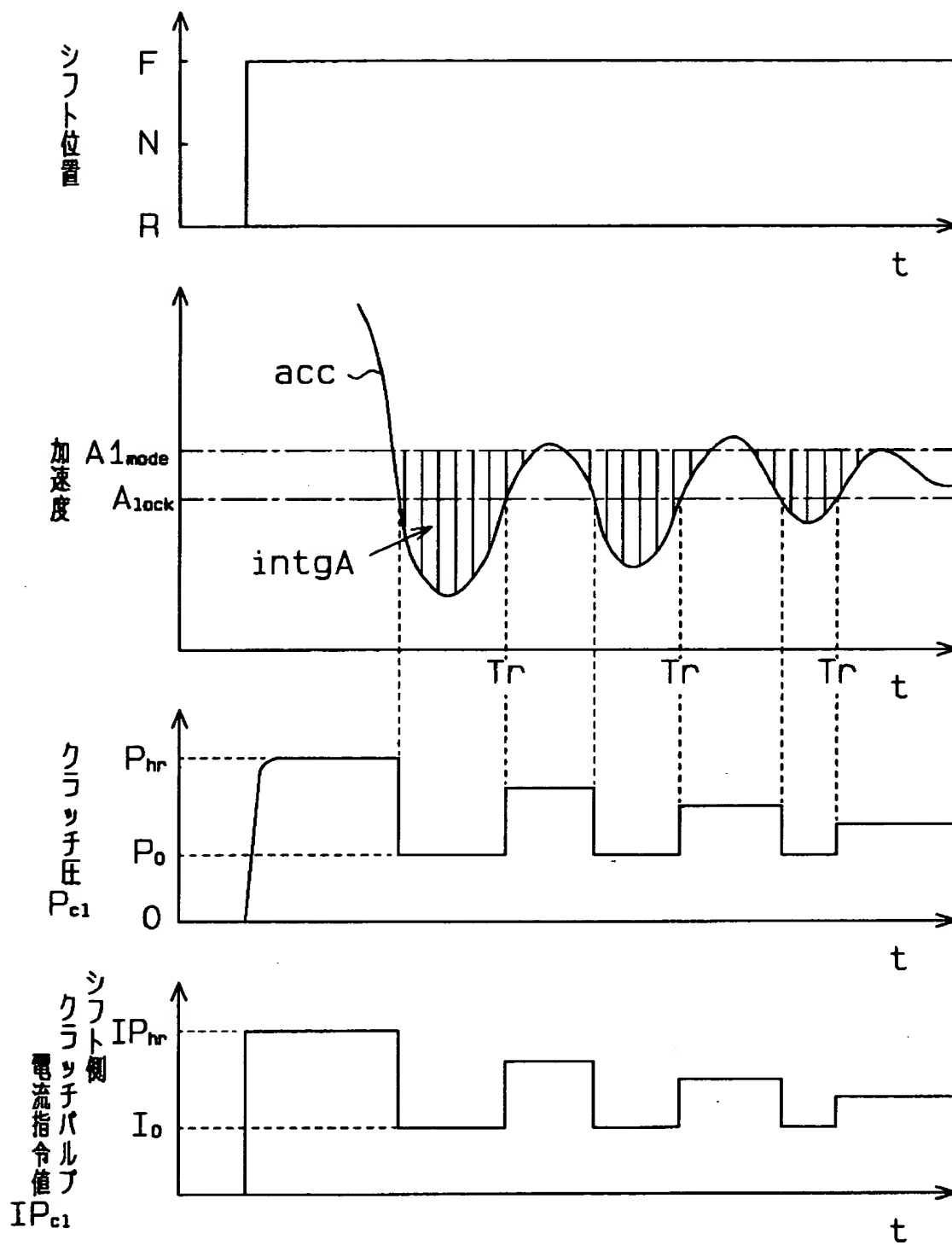
【図 3】



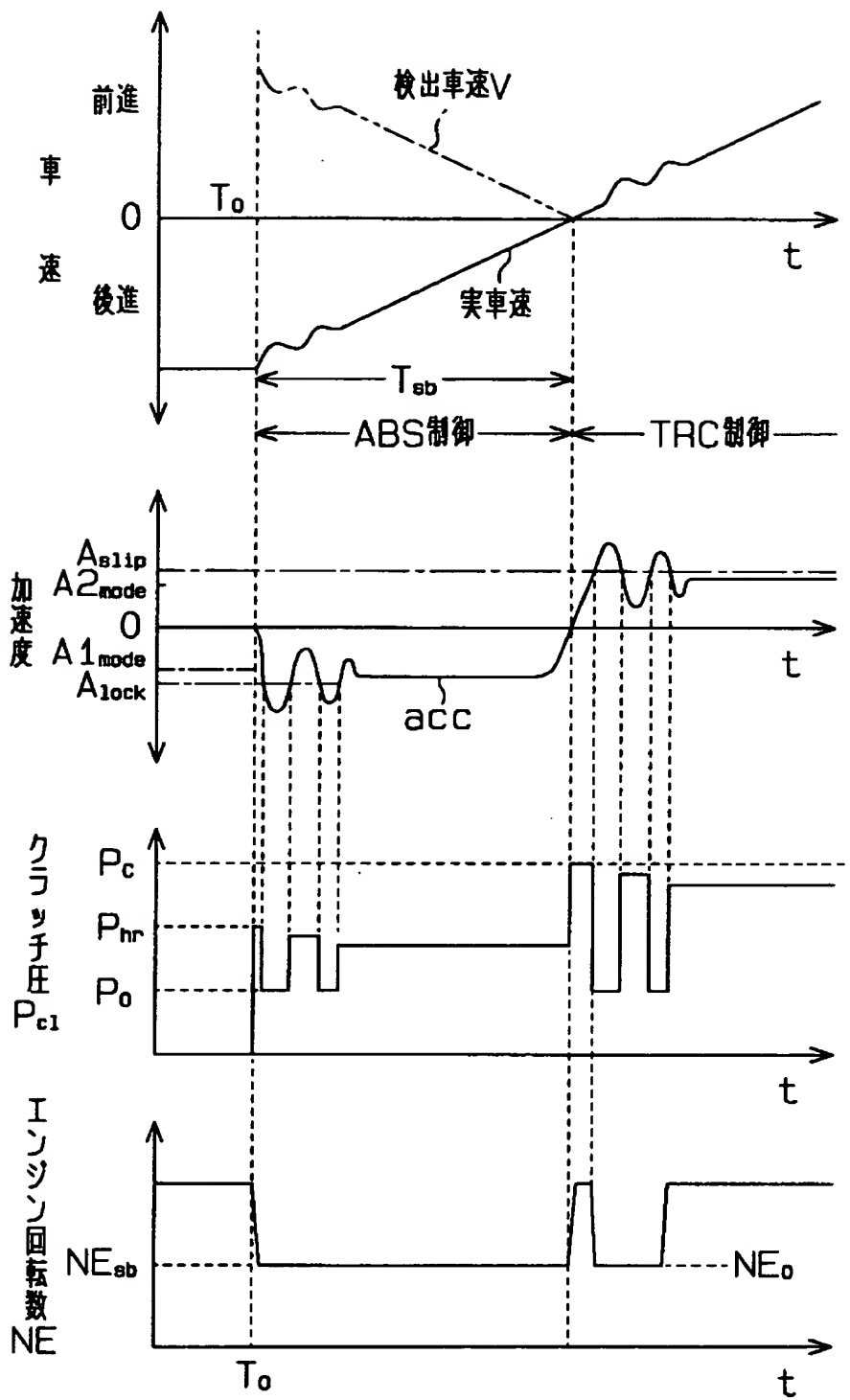
【図 4】



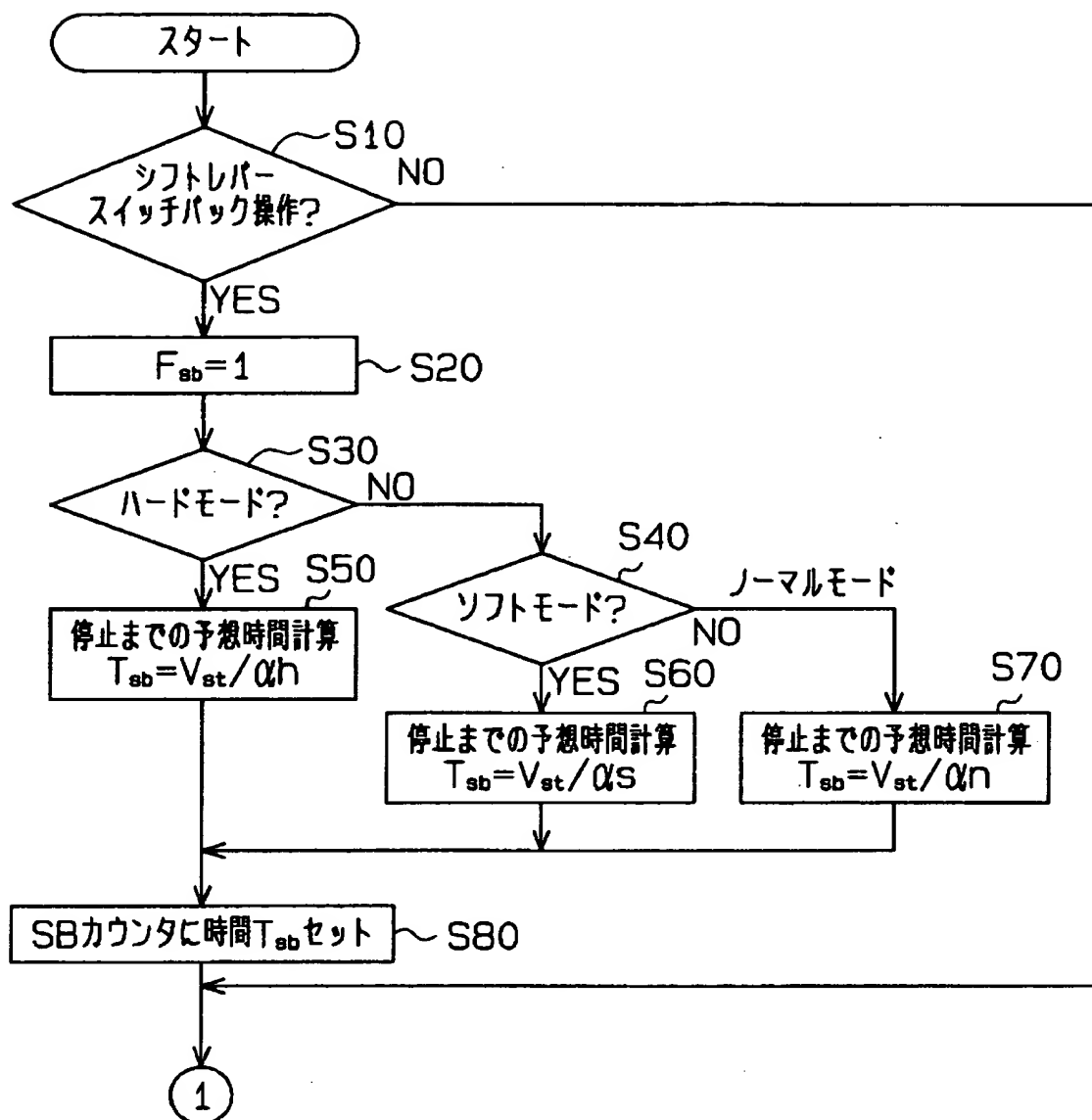
【図 5】



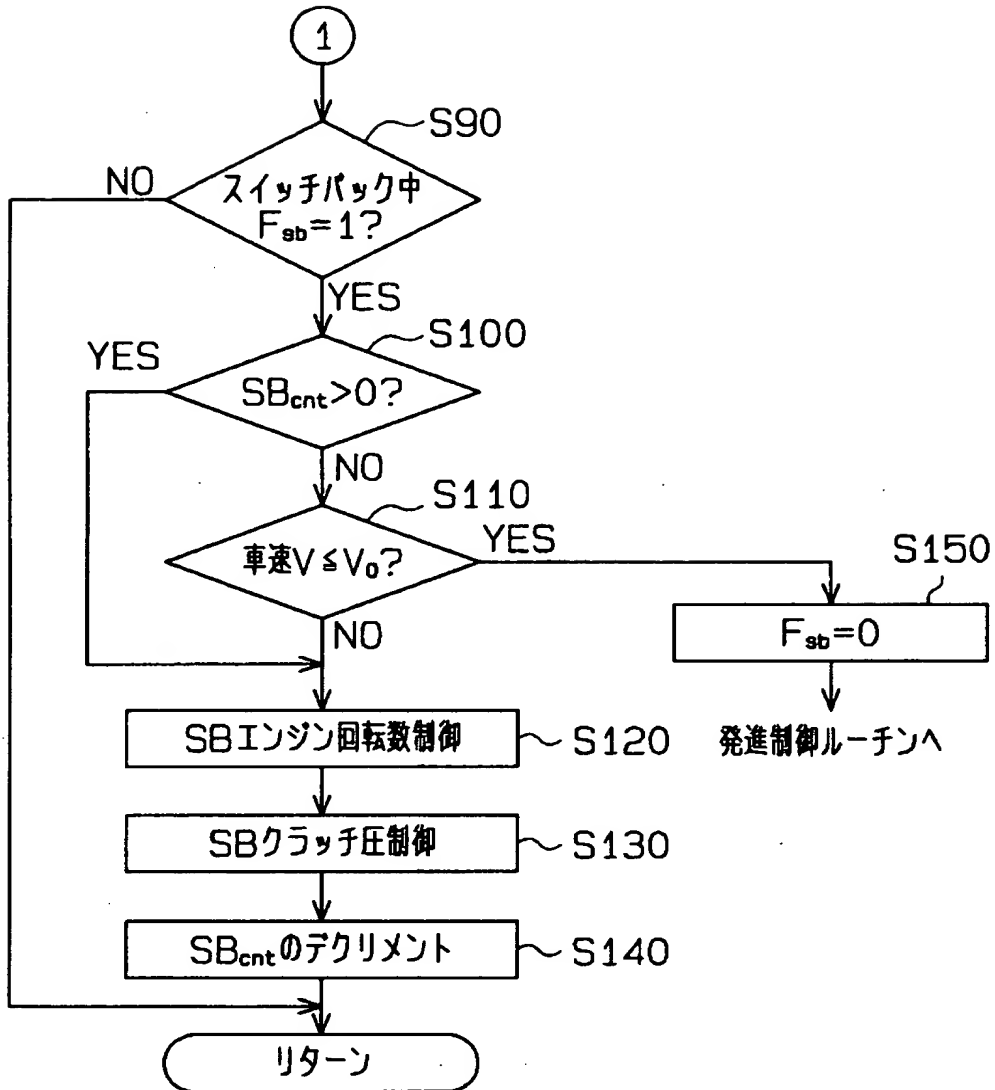
【図 6】



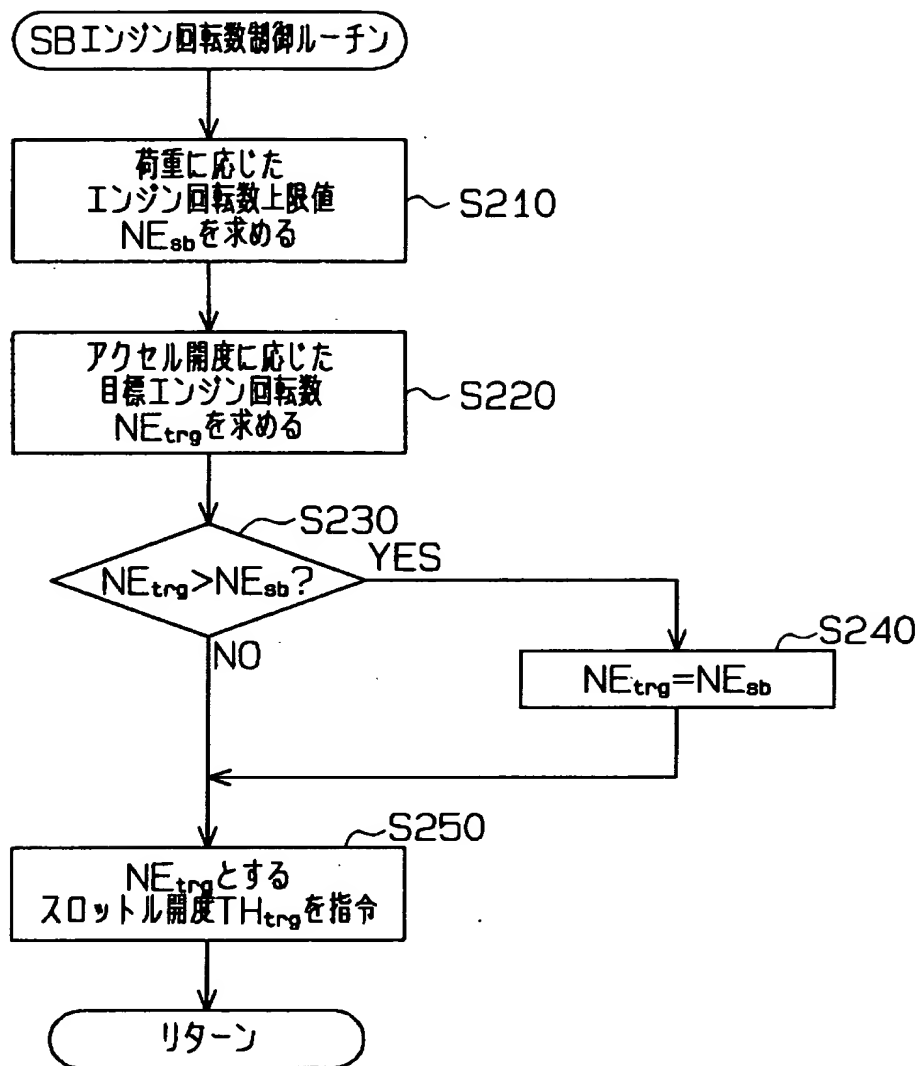
【図 7】



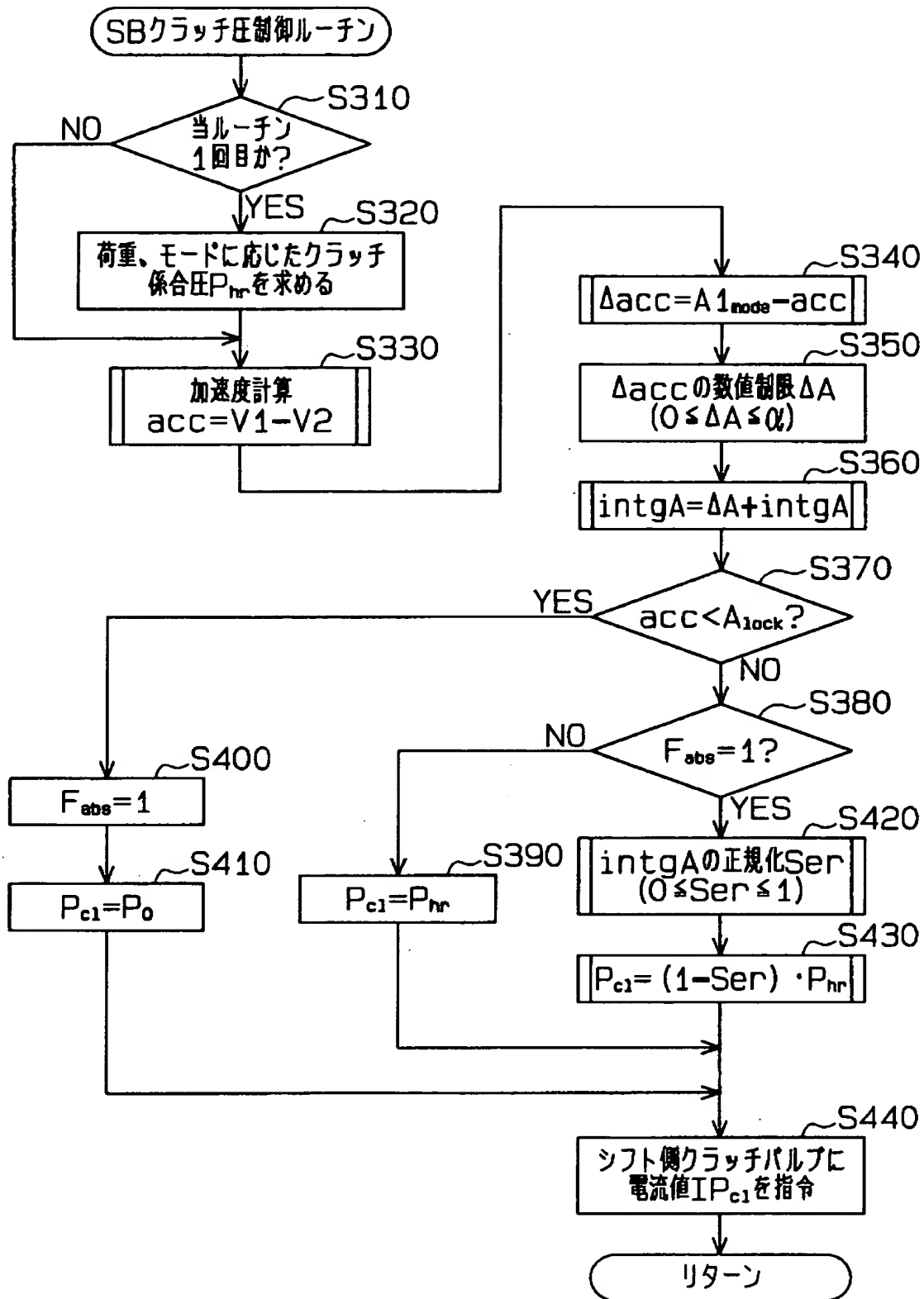
【図 8】



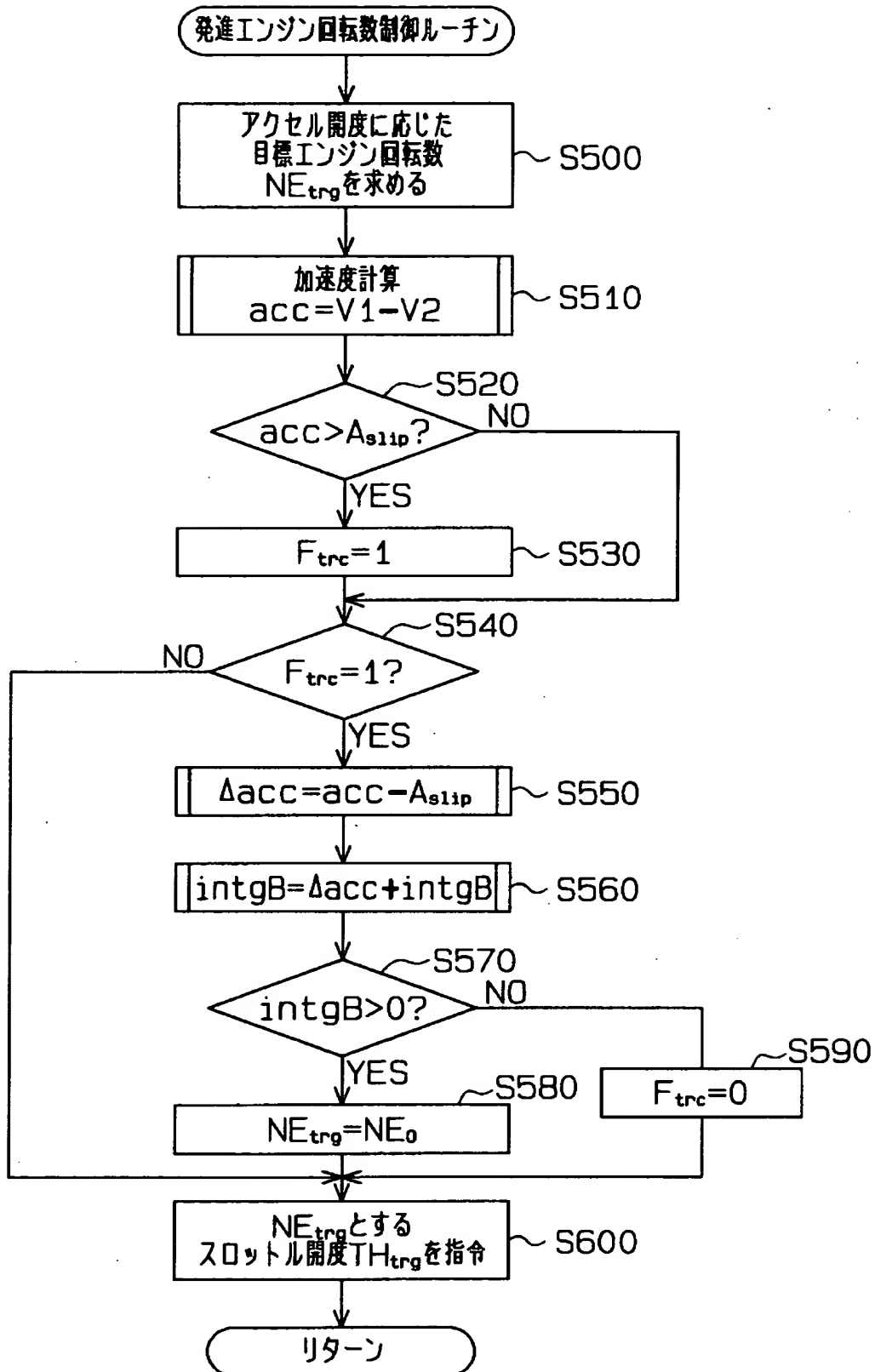
【図 9】



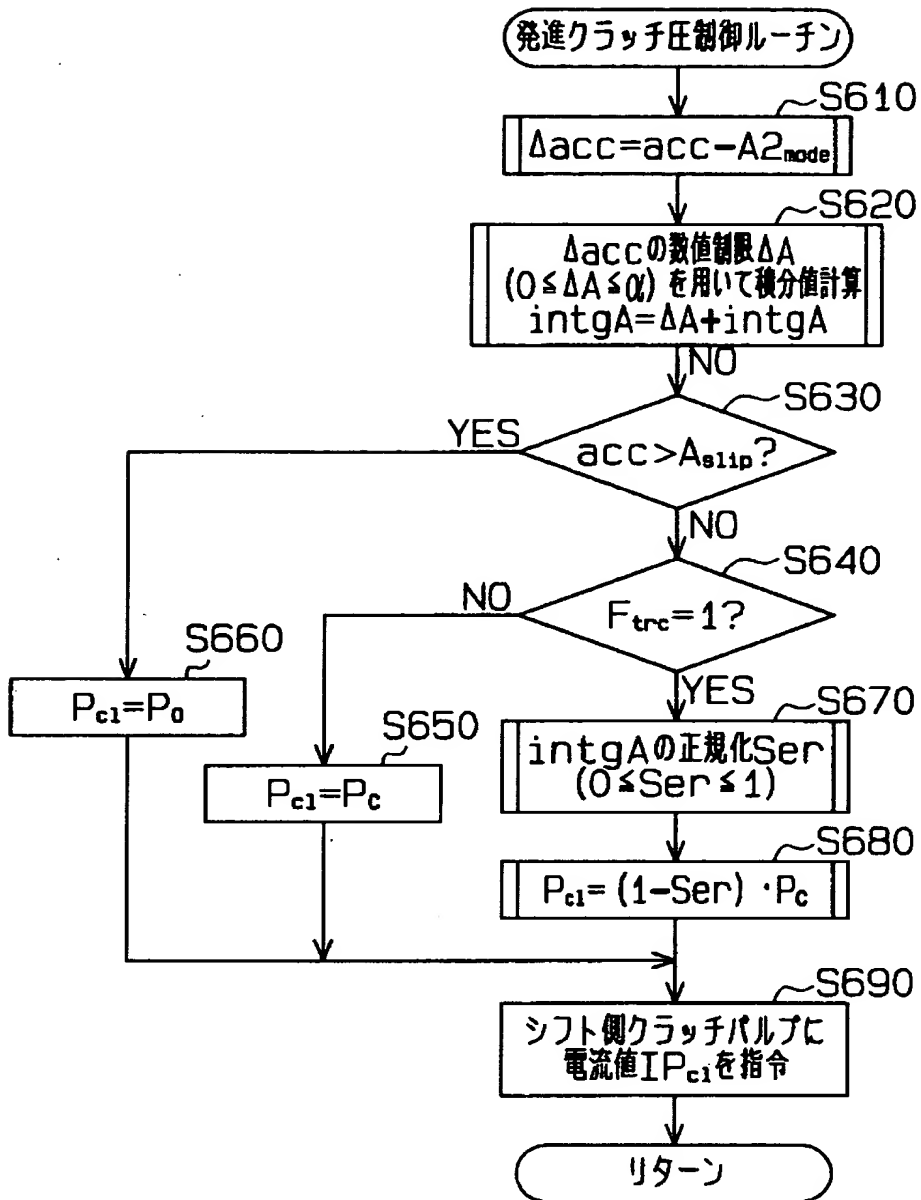
【図 10】



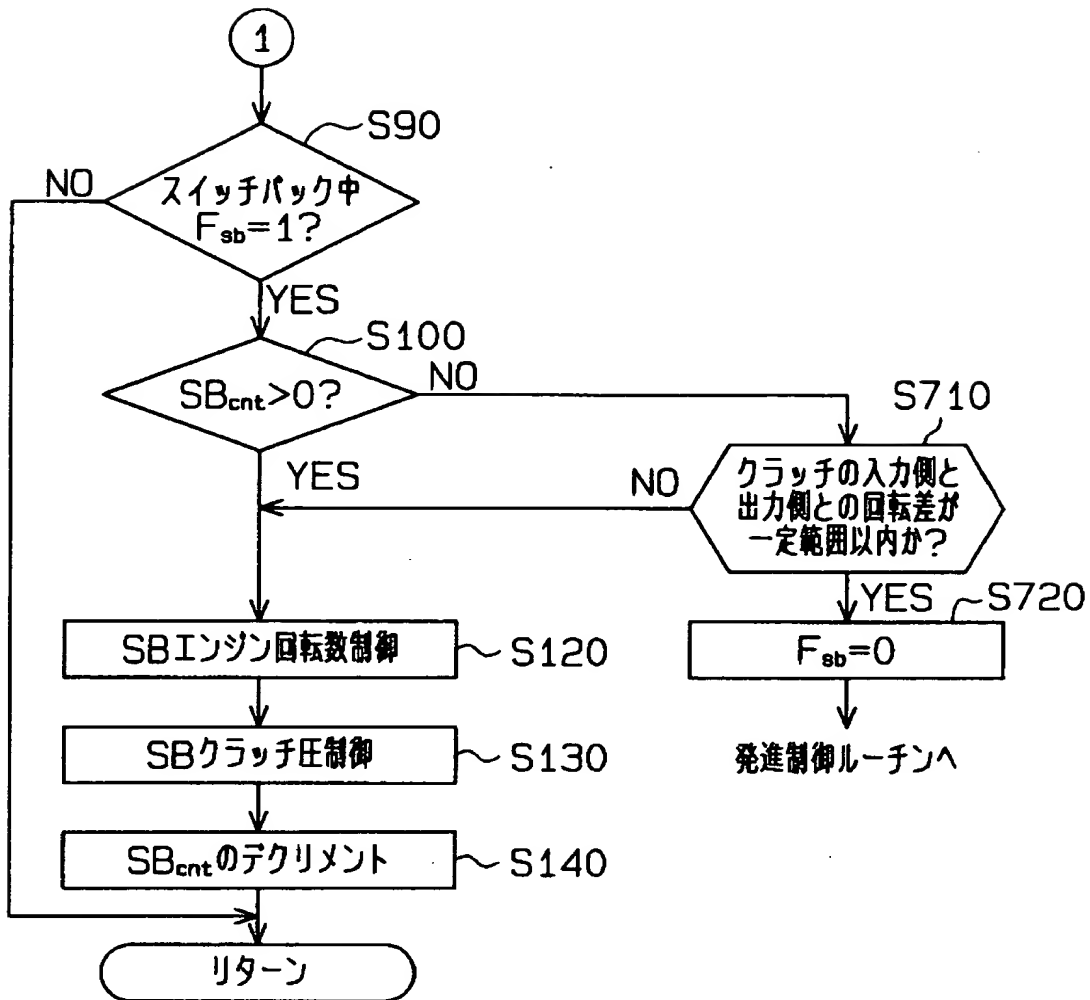
【図 11】



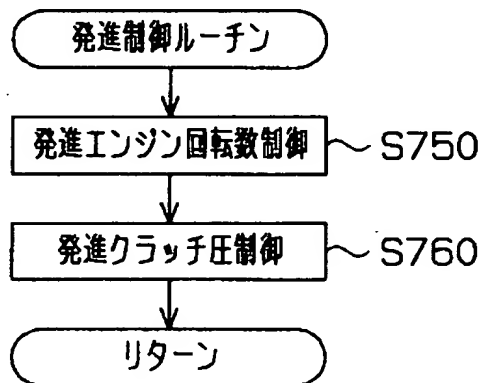
【図 1 2】



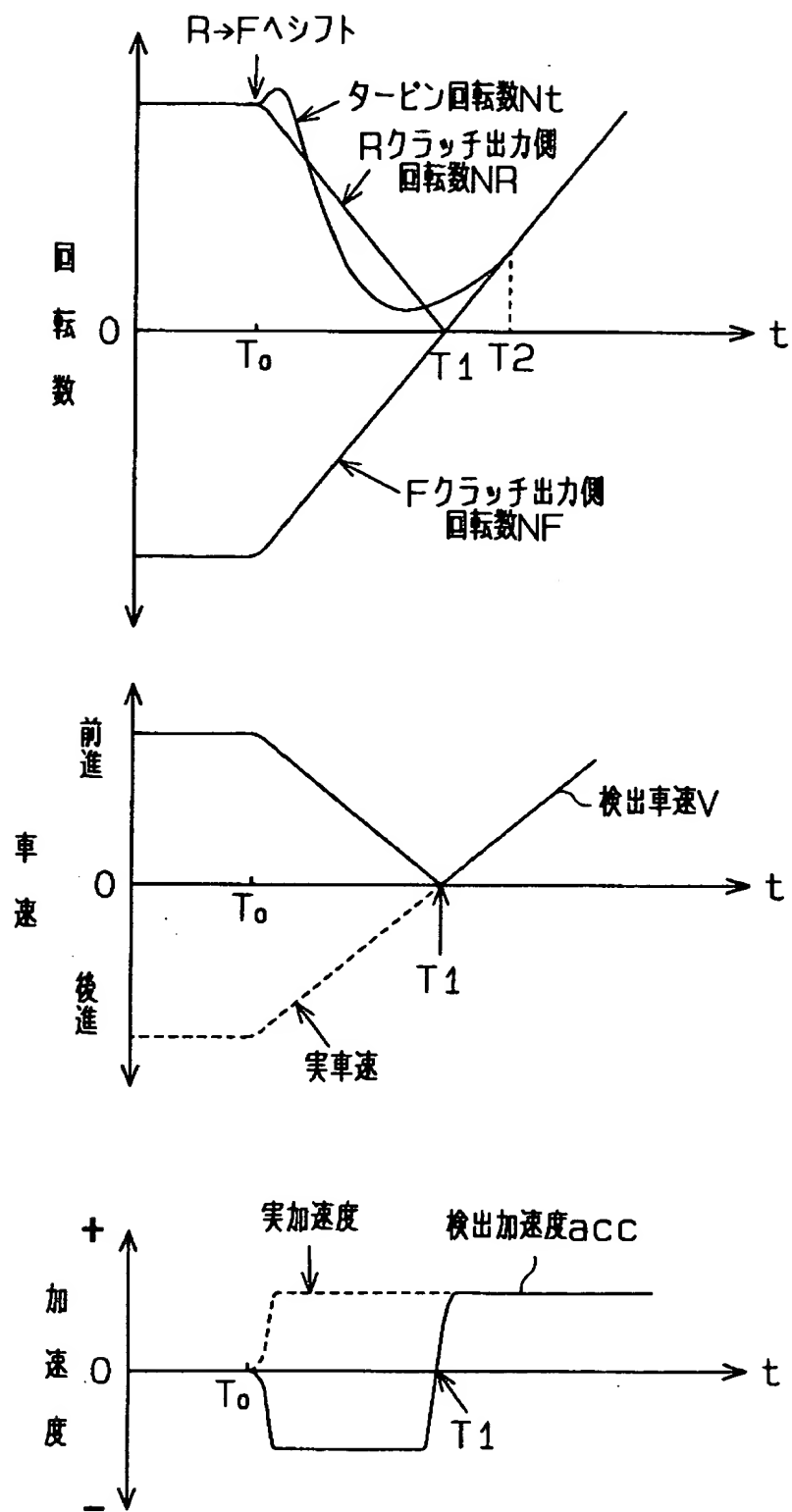
【図 1 3】



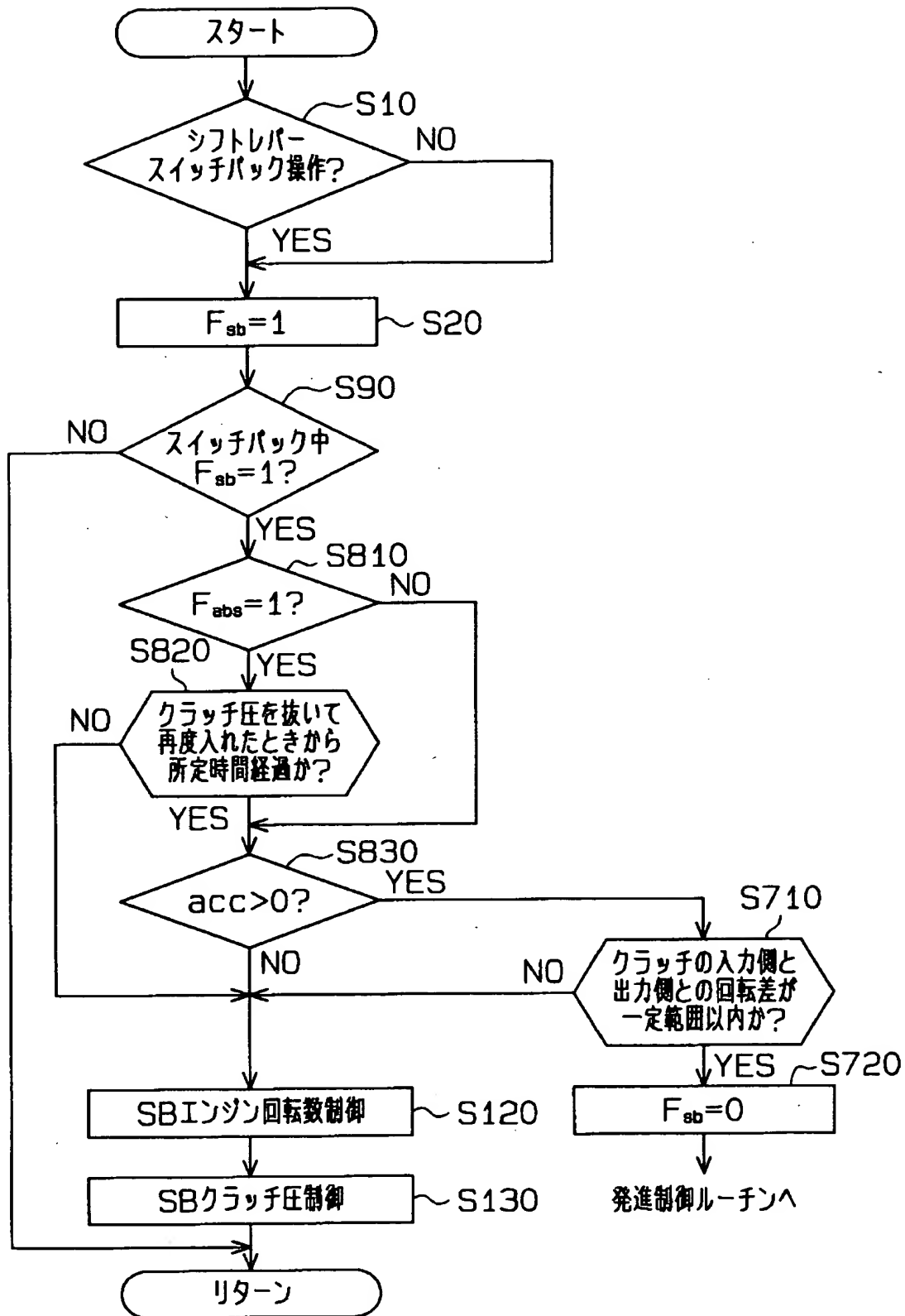
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 産業車両において、比較的構成及び処理内容の簡単な判定装置を用いてスイッチバック終了時期を正しく判定する。

【解決手段】 エンジン式フォークリフトのトルクコンバータ 2 と作動連結された変速機 3 は、前進クラッチ 8 及び後進クラッチ 9 を備える。制御装置 4 1 はスイッチバック中にシフト側クラッチを半クラッチにする制御を行い、ROM 4 3 には半クラッチ係合圧から決まる想定減速度のデータが記憶されている。フォークリフト走行中にシフトレバー 3 1 のスイッチバック操作を検出すると、CPU 4 2 はスイッチバック操作時の車速センサ 1 7 の検出車速を、想定減速度のデータ値で割って、車両停止までに要する予想所要時間を計算する。CPU 4 2 は、スイッチバック操作時からの経過時間を計時するカウンタが予想所要時間を計時し終わったことを確認後、検出車速が停止車速以下であると判断した時に、スイッチバック終了と判定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地
氏 名 株式会社豊田自動織機製作所